

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V AZYLOVÉM DOMĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN ASYLUM HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JANA HADAČOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JAKUB VRÁNA, PH.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jana Hadačová
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v azylovém domě
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

.....
[Signature]

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb
- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
 - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu
 - B. Výpočtová část
 - B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu
 - bilance potřeby vody
 - bilance potřeby teplé vody
 - bilance odtoku odpadních vod
 - bilance potřeby plynu
 - B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce
 - návrh přípravy teplé vody
 - dimenzování potrubí
 - posouzení umístění plynových spotřebičů
 - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
 - C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
 - technická zpráva
 - situace stavby 1:200 (1:500)
 - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
 - půdorysy základů a podlaží 1:50
 - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
 - axonometrie vodovodu (plynovodu)
 - legenda zařizovacích předmětů
 - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt v českém jazyce

Bakalářská práce se zabývá zdravotně technickými a plynovodními instalacemi v azylovém domě. Teoretická část je zaměřena na téma Nakládání s dešťovou vodou, ve které se řeší možnosti využití vody s ohledem na platné předpisy a jejich funkčnost. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace, vodovodu a plynu v zadaném objektu. Řešený objekt je nepodsklepený se dvěma podlažími. Bakalářská práce je provedena na základě současných českých a evropských předpisů.

Klíčová slova v českém jazyce

splšková kanalizace, dešťová kanalizace, retenční nádrž, vsakovací zařízení, vodovod, teplá voda studená voda, cirkulace, plynovod, zdravotně technické instalace

Abstract in English langure

This bachelor thesis deals with health-technical and gas piping in the asylum building. The topic Rain Water Handling is the theoretical part where the usage of water is discussed according to the legal regulations and its functionality. The computational and project part deals with sewerage, water and gas distribution system in this two floors non-cellar asylum building. This bachelor thesis is written according to Czech and European regulations.

Keywords in English langure

Domestic waste waste drinage, rainwater drainage, retention ponds, infiltration facility, water supply, hot water, cold water, cirrulation, gas, plumbing system

Bibliografická citace VŠKP

HADAČOVÁ, Jana. *Zdravotně technická a plynovodní instalace v azylovém domě*. Květen 2013 v Brně. 83s. příl. 26s. Bakalářské práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, PhD.

Prohlášení autora o původnosti práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením
Ing. Jakuba Vrány, PhD a že jsem uvedla všechny informační zdroje.

V Brně dne 22.5. 2013

.....
Podpis autora práce

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinou formou

V Brně dne 22.5.2013

.....
Podpis autora

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jakubu Vránovi, Ph.D. za jeho trpělivost, podporu a mnoho cenných rad při vedení, za spoustu času věnovanému této bakalářské práci.

Dále bych ráda poděkovala svým rodičům a přátelům za podporu při studiu a všem pedagogům z fakulty stavební, kteří mi předali spoustu nových znalostí.

Jana Hadačová

Obsah práce:

A. TEORETICKÁ ČÁST – NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU	1
ABSTRAKT	2
A.1 NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU	2
A.1.1 ÚVOD	2
A.1.2. SLOŽENÍ DEŠŤOVÝCH VOD	3
A.1.3 MÍRA ZNEČIŠTĚNÍ DEŠŤOVÉ VODY	6
A.1.4. ZPŮSPBY ODVÁDĚNÍ DĚŠŤOVÉ VODY	7
A.1.4.1 RETENČNÍ NÁDRŽ	7
A.1.4.2 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ	8
A.1.4.3. ZPĚTNÉ POUŽITÍ VODY V DOMÁCNOSTI	12
A.1.4.4. VODOHOSPODÁŠSKÉ A LÍNIOVÉ STAVBY	14
A.1.4.5 STŘEŠNÍ ZELEŇ	15
A.1.4.6. OKRASNÉ BIOTOPY	17
A.1.5. DOPLŇKOVÉ ZAŘÍZENÍ	18
A.1.5.1 FILTRY	18
A.1.5.2 POTRUBÍ	20
A.1.5.3. ČERPADLA	20
A.1.5.4 ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ STAVU OBJEMU VODY V ZÁSObNÍKU	22
A.1.6 VÝNÁTKY Z PLATNÉ LEGISLATIVY	22
ZÁVĚR	23
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	24
 B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	 26
B.1. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJÍCH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU	27
Zadání	27
B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY	27
<i>B.1.1.1 Předpoklad provozu budovy</i>	27

B.1.2. BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	28
B.1.3. BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD	29
<i>B1.3.1 Dešťové vody</i>	29
<i>B1.3.2. Splaškové vody</i>	29
<i>B1.3.2. Tukové vody</i>	29
B.1.3. BILANCE POTŘEBY PLYNU	30
B.2. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1 – 3 DÍLČÍCH INSTALACÍ	31
B.2.1. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	31
<i>B.2.1.1 Předpoklad provozu budovy</i>	31
B.2.2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY	35
B.2.3. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	38
B.2.3.1 KANALIZACE	38
<i>B.2.3.1.1 Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace</i>	38
<i>B.2.3.1.2 Dimenzování potrubí dešťové kanalizace</i>	41
<i>B.2.3.1.3 Dimenzování retenční nádrže</i>	43
<i>B.2.3.1.4 Dimenzování lapáku tuku</i>	45
<i>B.2.3.1.5 Dimenzování vsakovacího zařízení</i>	46
B.2.3.2. VODOVOD	49
<i>B.2.3.2.1 Stanovení průtoku pitné vody</i>	49
<i>B.2.3.2.2 Dimenzování přívodního potrubí</i>	49
B.2.3.3. DIMENZOVÁNÍ CÍRKULAČNÍHO POTRUBÍ TEPLÉ VODY	52
B.2.3.4. MINIMÁLNÍ TLOUŠŤKA IZOLACE POTRUBÍ TEPLÉ VODY	53
B.2.3.5. MINIMÁLNÍ TLOUŠŤKA IZOLACE POTRUBÍ STUDENÉ VODY	55
B.2.3.6 VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ	55
B.2.3.7. NÁVRH VODOMĚRŮ	56
<i>B.2.3.7.1 Hlavní vodoměr</i>	56
<i>B.2.3.7.2. Podružné vodoměry</i>	57
<i>B.2.3.7.3. Určení minimálního průměru potrubí přípojky</i>	59
<i>B.2.3.7.4. Návrh čerpadla</i>	59
B2.3.8. DIMENZOVÁNÍ PRŮTOKU VODY PRO HAŠENÍ POŽÁRU	60
B.2.3.9 DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU	60
<i>B.2.3.9.1. Dimenzování NTL plynovodní přípojky</i>	60

C. PROJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA

SITUACE STAVBY 1:200

PODÉLNÉ PROFILY PŘÍPOJEK, DETAIL VODOMĚRNÉ SESTAVY

PŮDORYSY ZÁKLADŮ A PODLAŽÍ 1:50

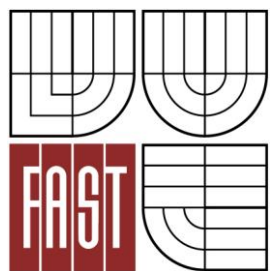
ROZVINUTÉ ŘEZY VNITŘNÍ KANALIZACE

AXONOMETRIE VODOVODU

LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V AZYLOVÉM DOMĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN ASYLUM HOUSE

A. TEORETICKÁ ČÁST NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

JANA HADAČOVÁ

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2013

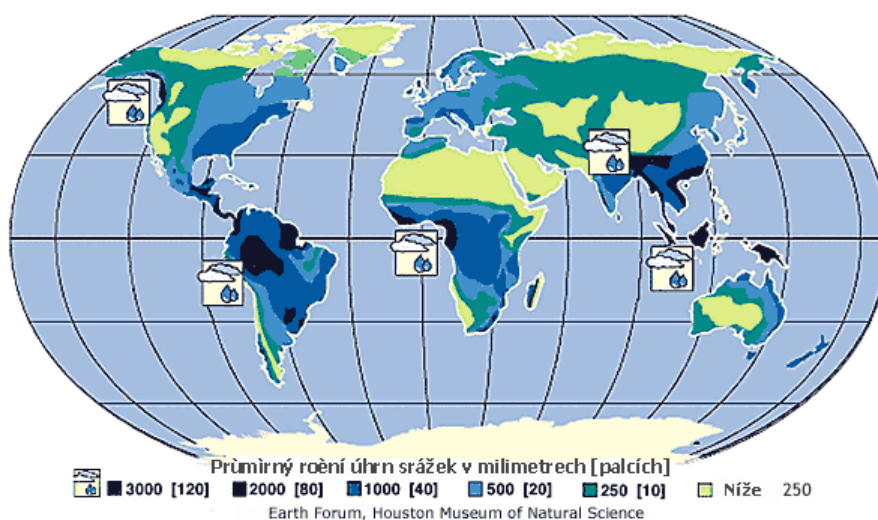
ABSTRAKT

Úkolem této odborné práce je upozornit na rozmanitost využívání dešťových vod, ve kterých ještě Česká republika zaostává. Hlavním cílem je úspora vody v domácnostech a ostatních zařízeních a minimalizace škod při návalových deštích.

A.1 NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU

A.1.1 ÚVOD

Dešťové srážky vznikají odpařením vody z oceánů, moří, řek, jezer a z ostatních vodních ploch, z pevniny i z rostlin stoupají ve formě vodní páry s teplejším vzduchem, který proudí vzhůru. Samotný vzduch obsahuje prach, pyl, soli a jiné mikroskopické části, z nichž se stávají tzv. kondenzační jádra a molekuly vodní páry se na nich srážejí. V tropech se tak vytvářejí kapky vody a ve středních a vyšších zeměpisných šířkách vznikají krystalky ledu. Tyto krystalky se zvětšují, dokud je výstupný proud teplého vzduchu dokáže udržet. Z oblaku, který se kondenzací vodní páry z těchto krystalků vytváří, ty pak padají jako déšť.



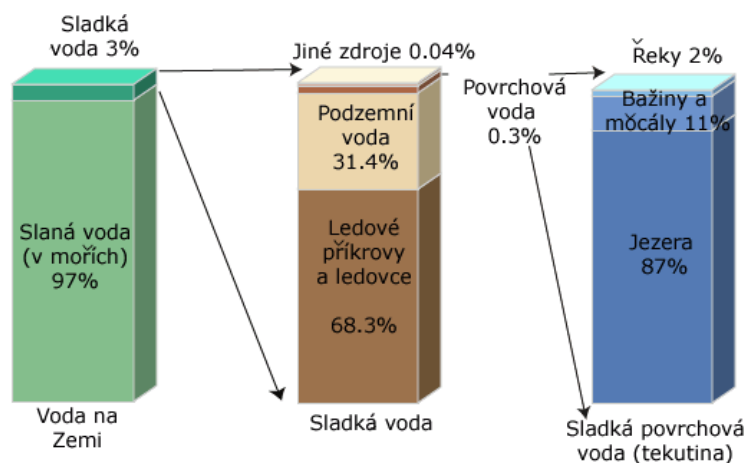
Mapa znázorňující v (mm) průměrné roční úhrny srážek na světě [5].

A.1.2. SLOŽENÍ DEŠŤOVÝCH VOD

Vodní kapky mají průměr 0,5 – 7 mm a nejčastěji jsou ve velikosti 1 – 2 mm. Množství dešťových srážek se vyjadřuje v milimetrech, přičemž vrstva vody o tloušťce 1 mm na 1 m² odpovídá 1 litru vody. [4]

Vody, která je dlouhodobě "uskladněna" v oceánech a mořích je daleko více než té, která je v danou dobu součástí oběhu vody. Přibližně 96,5% z celkového objemu 1 386 miliardy krychlových kilometrů světových zásob vody je shromážděno ve světových mořích. Dále zhruba 90% vypařené vody připadá na vodu z moří a oceánů.

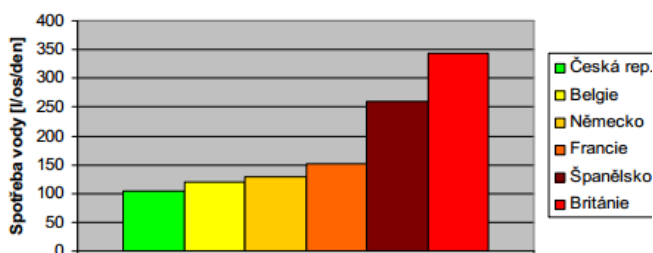
Výpar z oceánů je mnohonásobně větší než ze všech ostatních zdrojů, přesto pouze 10 % vypařené vody z oceánu je přeneseno nad pevninu a padají zde jako srážky. Molekula vodní páry zůstává ve vzduchu zhruba 10 dní. Zbýlých 90% vodní páry se vrací zpět ve formě srážek do oceánů. Rozlehlá plocha oceánů (přes 70 % zemského povrchu pokrývají oceány a moře) umožňuje vypařování ve velkém měřítku. [5].



Rozdělení zásob vody na Zemi [5]

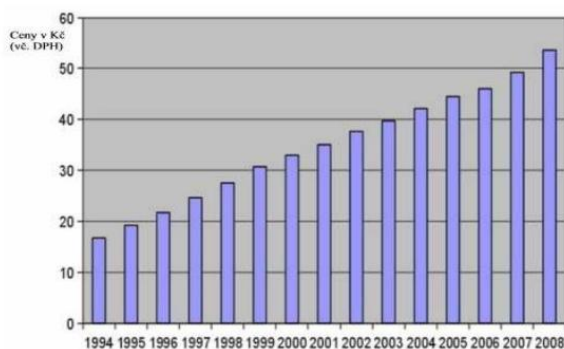
Cena pitné vody se neustále zvyšuje z důvodu stále nákladnějších položek na její dostatečnou a hygienickou úpravu a vzrůstající podmínky kvality. Z těchto důvodů je proto velice důležité zamezit plýtvání pitnou vodou. V České republice činí průměrná spotřeba pitné vody na jednoho obyvatele okolo 100-110 litrů na osobu a den. Ve srovnání se spotřebou pitné vody v západní Evropě jsme pod průměrem.

SPOTŘEBA VODY V ČR A ZÁPADNÍ EVROPĚ



Spotřeba vody v ČR ve srovnání s ostatními státy v Evropě [10]

Alternativou pitné vody je využívání šedých vod (*Šedá voda je komunální voda bez fekálií a moče, tedy voda z van, sprch, umyvadel, kuchyňských výlevků, myček nádobí a praček*). Dále dešťových vod, podzemní vody, vody z řek, jezer, moří.



Cena pitné vody v ČR za m³ [12]

Při stanovení velikosti znečištění v dešťovém odtoku je významná délka bezdeštného období, intenzita atmosférických srážek a objem dešťového odtoku. Téměř veškeré látkové znečištění, které se vyskytuje v dešťovém odtoku, vykazuje na začátku odtoku vyšší koncentrace než v jeho dalším průběhu (tzv. efekt "prvního splachu"). Je to důsledkem jednak toho, že na začátku deště jsou vyplavována atmosférická znečištění, dále je mobilizována suchá depozice a také od posledního deště vytvořené produkty koroze. Oddělení prvního splachu (přibližně první 1-3 mm deště) vede zpravidla k podstatnému snížení látkového zatížení v zachycené dešťové vodě. [6]

Znečištění dešťové vody je trojího původu. Jsou to:

1. Znečištění v atmosférických srážkách

Znečišťující látky v atmosféře jsou jednou z příčin znečištění dešťového odtoku, především ve velkých městech a v průmyslových oblastech. Během deště dochází k vymývání látkového znečištění ve vzduchu a tím k čištění atmosféry. Dešťová voda není tedy čistý kondenzát.

Odráží jak přirozené pozadí zemského povrchu (mořské soli, erozi půdy), tak i antropogenní znečištění především kouřovými plyny a dopravou. Látky obsažené v atmosféře mohou být přenášeny na velké vzdálenosti. V dešťové vodě se tak projevují jak vlivy ze vzdálených oblastí, tak i lokální znečištění.

Kyseliny a kyselinotvorné látky (kyselina sírová, dusičná, chlorovodíková), pocházející převážně z antropogenních zdrojů znečištění a převažují nad zásaditými látkami (uhličitany vápenatý a hořečnatý, amoniakální dusík) pocházejícími především z přirozeného prostředí. Sloučeniny chloru vznikají ze spalování umělých hmot s obsahem PVC (městské a průmyslové spalovny). Zdrojem zásaditých látek je jednak zemědělství (amonné ionty v hnojivech) a přirozené pozadí (uhličitany). K ostatním látkám patří především těžké kovy (emise z průmyslu a spaloven), organické látky (především uhlovodíky z výfukových plynů motorových vozidel) a rostlinné živiny (např. fosfor a amonné ionty).

2. Znečištění nahromaděné na střešních plochách během bezdeštného období

Dešťová voda odtékající ze střechy objektu obsahuje vysoký podíl rozpuštěných kyslíčků (CO_2 a SO_2) a proměnlivý podíl organických látek (pyl, klacíky, listí, ptáčích trus, prach, choroboplodné zárodky). Podle dosavadních zkušeností je ale toto choroboplodné zatížení vody tak nepatrné, že při zodpovědném zacházení s dešťovou vodou nemůže dojít k ohrožení zdraví.

3. Znečištění vzniklé při kontaktu dešťové vody s různými materiály

Vlivem vody, mrazu, deště, slunce, stářím se uvolňují částičky krytiny střech, cihel, betonu, kovů, barev, asfaltu, skla apod. Tyto částice tvoří značnou část znečištění v dešťovém odtoku. Rozsah znečištění závisí na stavu staveb a použitém materiálu. Z některých druhů střešních krytin (např. eternit nebo lepenka) se mohou do vody uvolňovat nežádoucí látky, proto je jistější dát přednost jiným materiálům. Dešťový odtok ze střech, které obsahují materiály s pesticidy nebo nátěry s obsahem pesticidů, musí být zaústěn do kanalizace s odtokem na čistírnu odpadních vod. Z nátěrů střech a okapů se uvolňuje měnící se množství částic opět závislé na místních podmínkách (stav a stáří nátěru, použitá nátěrová hmota a technika provedení nátěru). Dešťové okapy a další kovové součásti střech korodují a uvolňují toxické látky jako měď, chrom, zinek.

pH	NL _{celk}	NO ³⁻	SO ²⁻ ₄	Zn	Pb	Ca	Mg	KNK _{4,5}
7,2	33 mg/l	18,6 mg/l	42,7mg/l	0,2mg/l	0,94mg/l	26,8mg/l	1,62mg/l	0,6 mmol/l

Složení dešťové vody v Brně ze střechy budovy Z fakulty stavební [7]

A.1.3. MÍRA ZNEČIŠTĚNÍ DEŠŤOVÉ VODY

Pro odvádění srážkových povrchových vod jsou důležité znalosti o míře znečištění. Srážkové vody obsahují obtížně stanovitelný obsah rozpuštěných a nerozpuštěných látek. Předpokládaná kvalita srážkové vody a možného následného ohrožení podzemní vody při vsakování srážkové povrchové vody je závislá na míře znečištění.

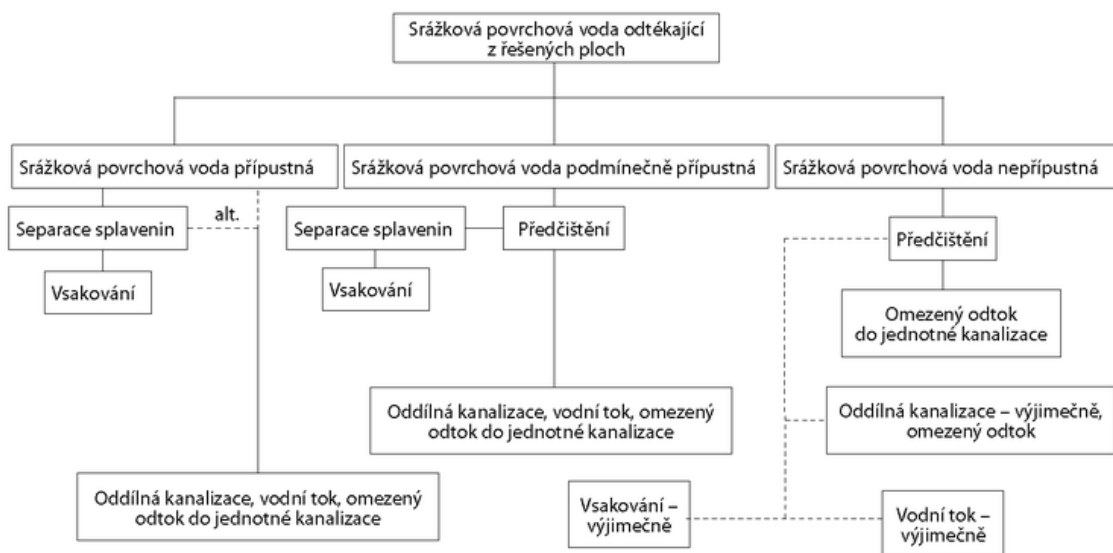


Schéma způsobu odvádění dešťové vody [14]

Srážkové vody budou zařazeny do tří kategorií:

1. Srážkové povrchové vody přípustné

Jedná se o povrchový odtok z následujících ploch:

- zelených ploch, luk a kulturní krajiny s možným odtokem srážkových vod do odvodňovacích systémů;
- střech z inertních materiálů;
- teras v obytných částech a jim podobných ploch;
- komunikací pro pěší a cyklisty;
- málo frekventovaných komunikací (např. vjezdů do garáží a příjezdů k domům) a parkovišť pro motorová vozidla do 3,5 t.

2. Srážkové povrchové vody podmíněně přípustné

Jedná se o povrchový odtok z následujících ploch:

- střech z neošetřených kovů (např. Cu, Zn);
- veřejných pozemních komunikací pro motorová vozidla;
- frekventovaných parkovišť osobních aut a autobusů; (motorových vozidel do 3,5 t a autobusů)

- letištních ploch pro startování a přistávání letadel;
- komunikací průmyslových a zemědělských areálů.

3. Srážkové povrchové vody nepřípustné

Jedná se o povrchový smyv z výrazně znečištěných ploch:

- parkovišť nákladních aut;
- parkovišť u opraven vozidel a opravny vozidel;
- letištní plochy, kde je prováděna zimní údržba letadel (rozmrazování povrchu pomocí chemických prostředků);
- šrotišť;
- uskladnění aut (ošetřených z výroby);
- hospodaření s odpady;
- manipulace s lehkými kapalinami.

[14]

A.1.4. ZPŮSPBY ODVÁDĚNÍ DĚŠŤOVÉ VODY

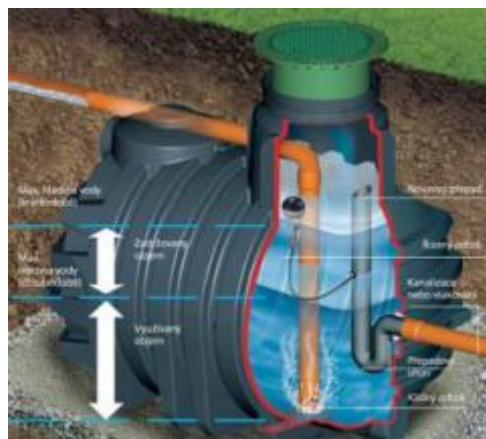
A.1.4.1 RETENČNÍ NÁDRŽ

Retenční nádrž se využívá tam, kde nejsou vhodné vsakovací podmínky a současně není pro dešťovou vodu využití. Retenční nádrž zajistí zachycení přívalových srážek a jejich postupné řízené odpouštění do kanalizace nebo recipientu.

Zde je zapotřebí souhlasu příslušného správce kanalizace nebo vodního toku.

Regulovaný odtok:

Škrcení odtoku z nádrže se provádí obvykle clonou nebo vírovým ventilem (regulátorem). Dále se odtok může omezit přečerpáním (nejméně dvěma čerpadly z nichž 1 tvoří 100% zálohu). Maximální povolený odtok se obvykle pohybuje mezi 0,5 – 3 l.s-1.



Retenční nádrž [13]

Retenční objem nádrže

$$V_{\text{ret}} = (i \cdot A_{\text{red}} - Q_0) \cdot t_c \cdot 60 \quad (l)$$

$$A_{\text{red}} = A \cdot C \quad (m^2)$$

Redukovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže

$$Q_o = A \cdot Q_{st} / 10000 \quad (l/s)$$

Použité značení:

i intenzita srážky ($l/(s \cdot m^2)$) stanovená periodicitou p a dobu trvání srážky t_c ,

p návrhová periodicita srážek (rok^{-1}) = 0,2

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p .

Q_o regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže (l/s)

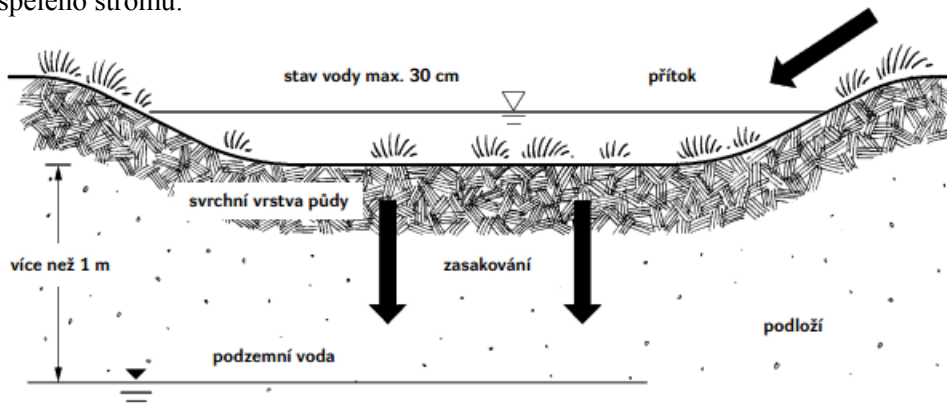
Q_{st} stanovený odtok z celé nemovitosti ($l/(s \cdot ha)$)

A půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti (m^2). [2]

A.1.4.2 VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Vsakování je ideální způsob nakládání dešťové vody, který se upřednostňuje před vtokem do veřejné splaškové kanalizace.

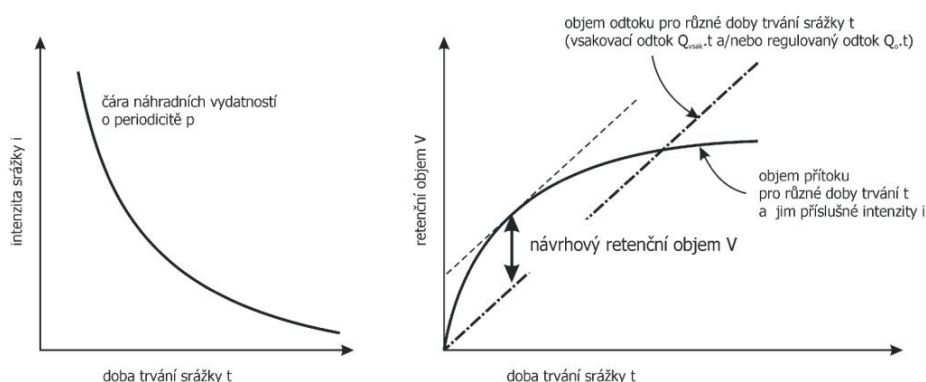
Vsakovací zařízení má svá omezení. Základní podmínkou jsou vhodné hydrogeologické podmínky, tj. dostatečná propustnost podloží s hladinou podzemní vody min. 1 m pod plánovanou úrovní dna vsakovacího objektu. Dále je třeba dodržet odstup od budov ve vzdálenosti min. 1,5-násobku hloubky základů a odstup od stromů minimálně ve vzdálenosti poloměru koruny dospělého stromu.



Obr. způsobu vsakovacího zařízení [10]

Dimenzování vsakovacích prostor jednoduchou metodou návrhu.

Dobu odtoku do retenčního prostoru lze zohlednit například ČSN 75 6261. [10]

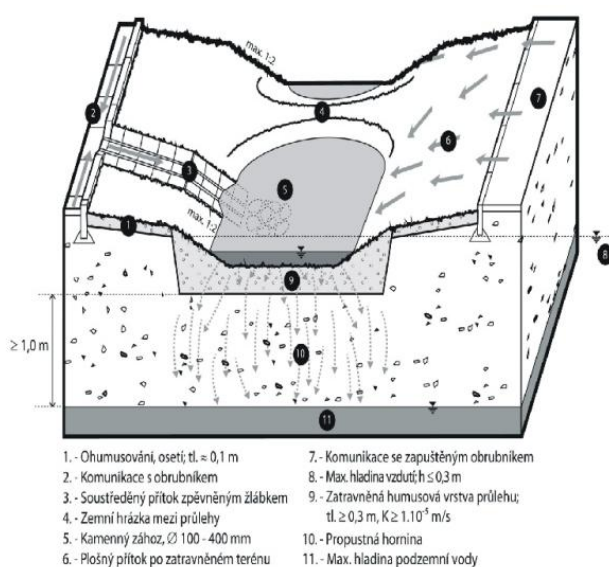


Umístění vsakovacího zařízení

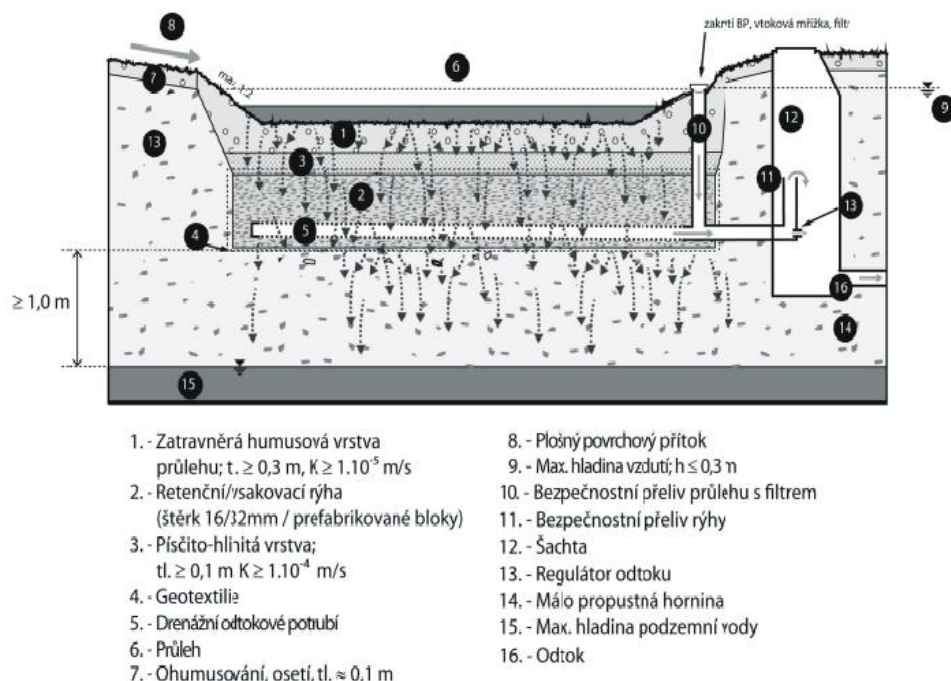
Vsakovací zařízení by mělo být umístěno s ohledem na bezpečnost vsakování. Je nutné ověřit bezpečnou vzdálenost od budov (možné využít normu), od studní. Při návrhu odstupu od budovy se vychází z kritéria způsobu a hloubky podsklepení stavby a z kóty hladiny podzemní vody.

Vsakovací zařízení by zásadně nikdy nemělo být umístěno v zásypech výkopů pro základy staveb a mělo by být prověřeno odvodnění základů staveb. U budov opatřených ochranou proti tlakové vodě nemá odstup od budovy významnější roli, pokud byly dodrženy zásady bezpečnosti proti vyplavení a vztlaku. U nepodsklepených budov se uvažuje pro stanovení odstupu s hloubkou základové spáry.

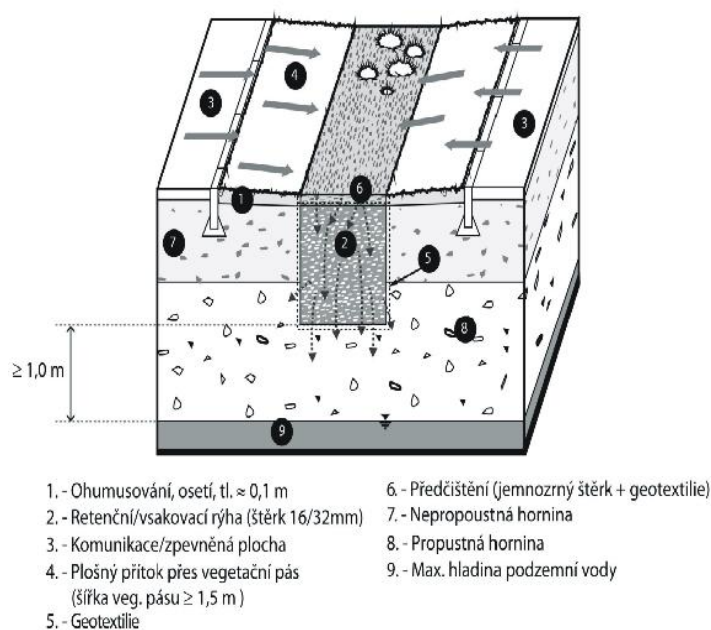
Vsakovací průleh s povrchoým přívodem vody [9]



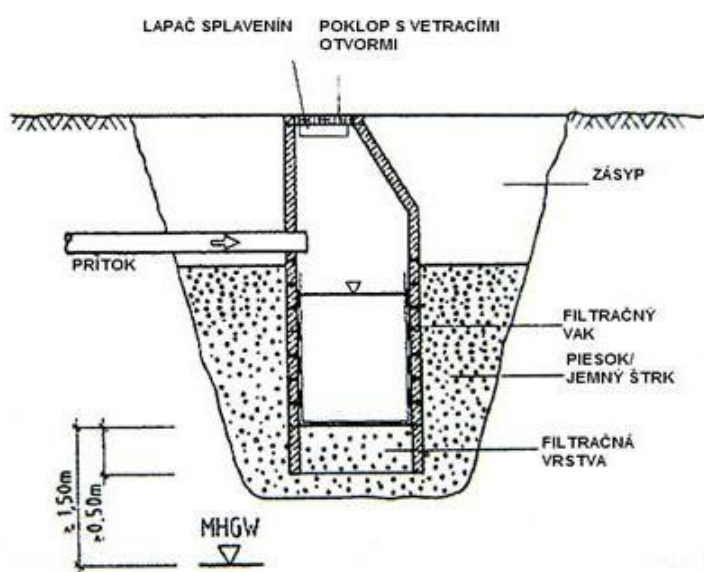
Vsakovací průleh- rýha s regulovaným odtokem. [9]



Vsakovací rýha s povrchoým plašným přítokem. [9]



Vsakovací šachta [11]



Výpočet vsakovacího zařízení:

Vsakovacím zařízení se odvede dešťová voda z povrchu parkoviště.

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak}$$

doba prázdnění vsakovacího zařízení nesmí překročit 72 hodin.

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m^3/s)

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

h_d je návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2)

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (m^2)

f součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),

k_v koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování

jíl	1.10-8 a méně
písčitá hlína	1.10-6
ulehlý hlinitý písek	1.10-6 až 5.10-6
písky s jílovitými částicemi	1.10-6 až 2.10-6
jemný písek a kyprý hlinitý písek	1.10-5 až 5.10-5
hrubozrný písek	1.10-4 až 5.10-4
šterkopísek	2.10-4 až 1.10-3 i více

t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p [2]

Výpočet výšky u vsakovací šachty:

Pokud rovnici pro výpočet vsakovací plochy a rovnici pro výpočet zásobního objemu dosadíme do rovnice pro výpočet objemu vsakovací šachty, dostaneme srovnávací rovnici pro výšku vsakovací šachty [3]:

z Výška vsakovací šachty (m)

A_U Nepropustná odvodňovaná plocha (m^2)

r_D Intenzita deště (l/s.ha)

d_a Vnější průměr šachty (m)

k_f Koeficient vsakování (m/s)

D Doba trvání zátěžového deště (min.)

f_z Bezpečnostní přírážka dle DWA-A 117

$$z = \frac{(A_U \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - \frac{\pi \cdot d_a^2}{4} \cdot \frac{k_f}{2})}{\frac{d_i^2 \cdot \pi}{4 \cdot D \cdot 60 \cdot f_z} + \frac{d_a^2 \cdot \pi \cdot k_f}{4}}$$

Umístění vsakovacího zařízení:

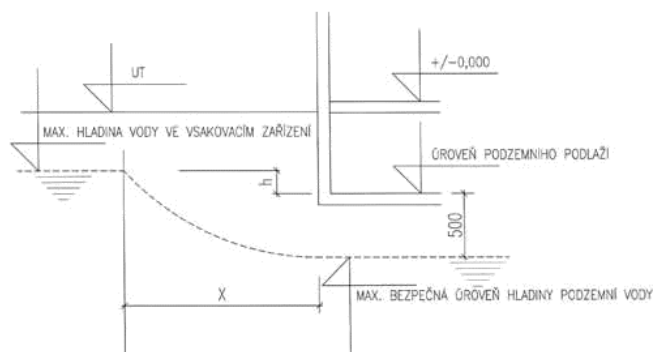
Odstupová vzdálenost X (m) vsakovacího zařízení od budovy se stanoví podle vztahu (dle ČSN [3])

$$X = 1/a \cdot 21\,213 \cdot k_v \cdot (h + 0,5) + 2$$

a koeficient bezpečnosti ($a = 0,9 \sim 1$), ($m \cdot s^{-1}$)

k_vkoeficient vsaku ($m \cdot s^{-1}$);

hrozíl výšek mezi maximální hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovní podzemního podlaží.



Odstupová vzdálenost od budov [14]

A.1.4.3 ZPĚTNÉ POUŽITÍ VODY V DOMÁCNOSTI

Užíváním dešťové vody z hlediska jejího složení nesmí dojít:

- k ohrožení zdraví uživatele
- k ohrožení kvality pitné vody (v důsledku event. chybných instalací)
- k omezení komfortu užívání vody
- ke kontaminaci životního prostředí (především půdy a podzemní vody)

Druh znečištění	Požadavky na složení dešťové vody ze střech			
	Závlahy	Úklid	WC	Praní prádla
Nerozpuštěné látky	Inertní NL jsou neškodné	Při vyšších koncentracích nevhodné		Zpravidla nutná úprava (filtrace)
Organické látky	Inertní a lehce odbouratelné jsou neškodné		Zpravidla bez významu	
Těžké kovy	Nebezpečí akumulace v půdní vrstvě			V obvyklých koncentracích bez významu
Pesticidy	Ohrožení rostlin a půdních organismů			
Mikroorganismy		Zpravidla bez významu	Zpravidla bez významného vlivu	Zpravidla bez významného vlivu
Barva	Zpravidla bez významného vlivu			Nebezpečí obarvení
Zápach			Zpravidla bez významu	Zpravidla bez významu
Agresivita vody				Podle složení vody a typu pračky
Celkové posouzení	Dešťová voda ze střech je často mnohem vhodnější než pitná voda	Použití zpravidla bez omezení	Použití zpravidla bez omezení	V případě nadbytku dešťové vody a v kombinaci s pitnou vodou pro poslední fázi pracovního procesu

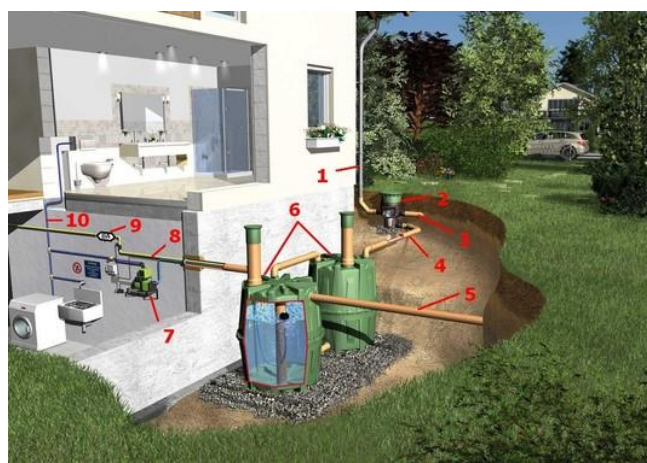
Užívání dešťové vody na jednotlivých nemovitostech
(cca 40-50% spotřeby v domácnosti)

- zavlažování
- mytí aut, strojů, oplach průmyslových ploch atd.
- splachování WC, praní prádla
- použití v provozech a průmyslu



Podzemní akumulční nádrž

1. Dešťové odpadní potrubí
2. Filtr (lapač nečistot)
3. Přepadové kanalizační potrubí
4. Ležaté potrubí se srážkovou vodou
5. Přepadové, bezpečnostní potrubí do kanalizace
6. Akumulační nádrže
7. Řídicí centrála s čerpadlem
8. Přívod pitné vody na dopouštění akumulční nádrže
9. Bezpečnostní zařízení proti zpětnému nasátí
10. Rozvod srážkové vody



Nadzemní akumulční nádrž

Nadzemní akumulční nádrž se umísťuje co nejblíže k objektu, kterou bude zásobovat srážkovou vodou.

Výhody: nízké zřizovací náklady, snadná údržba a oprava, vliv slunečního záření (ohřátí vody do bazénů..)

Nevýhody: vliv slunečního záření (vznik mikroorganismů), možný přístup hmyzu, zmenšování užité plochy, vizuální vzhled, nutnost řešení v zimním období.



Faktory, ovlivňující kvalitu vody a hygienu při využívání dešťových vod

- jímání ze střešních ploch bez zvláštních zatížení, např. holubů
- filtrační systém mezi zachytnou plochou a dešťovým zásobníkem
- sedimentace v zásobníku vlivem uklidněného přítoku
- ochrana proti přístupu světla do zásobníku
- těsné zakrytí zásobníku
- ochrana zásobníku před plyny ze stok
- ochrana zásobníku proti hmyzu a vzduší z kanalizace
- odběr dešťových vod alespoň 15 cm nade dnem zásobníku
- pravidelné kontroly a údržby zařízení

Pokud jsou tyto faktory brány na zřetel a zařízení na dešťové vody zřízeno a udržováno podle stavu technologie, jsou dešťové vody bez omezení použitelné na místech potřeby a pro zmíněné způsoby využití. [6]

A.1.4.4. VODOHOSPODÁŘSKÉ A LÍNIOVÉ STAVBY

Jedná se o speciální retenční nádrže z klasického sypaného typu nebo betonové objekty typu „bílých van“. Úkolem těchto nádrží je bezpečný odtok vod z těles komunikací a jejich zadržení před vypouštěním do okolních vodotečí. Z těchto důvodů mají speciální konstrukci, aby bylo zabráněno průsakům do spodních vod, anebo konstrukci přelivových objektů zajišťující regulaci odtoku. Nádrže dále splňují požadavky na biosféru v možném rozsahu technického díla.



A.1.4.5. STŘEŠNÍ ZELEŇ

Zelené střechy minimalizují návaly při odtoku dešťové vody, prodlužují životnost hydroizolace střechy a zlepšují tepelně izolační parametry střešní konstrukce. Kromě těchto technických vlastností mají vliv na zlepšení mikroklimatu, zachytávání prachu a nečistot z ovzduší, na zajištění ochrany proti sání větru na střechách a také na zvýšení požární odolnosti. Díky dobrému pohlcování hluku ve vegetaci se snižuje hladina hluku v zástavbě.



Odvodnění vegetačních střech:

Průtok dešťových vod v (l/s)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

i.....intenzita deště $i=0,03 \text{ l/s.m}^2$

A....půdorysný průměr odvodňované střechy m^2

C....součinitel odtoku dešťových vod (-)

Odpovídající hodnoty součinitel odtoku dešťových vod C

Tloušťka vrstvy substrátu	Sklon střechy do 15°	Sklon střechy větší než 15°
50 cm	0,1	-
25-50 cm	0,2	-
15-25 cm	0,3	-
10-15 cm	0,4	0,5
8-10 cm	0,5	0,6

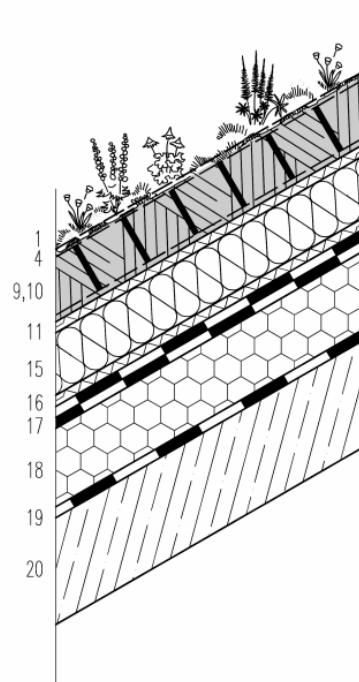
Popis a význam vrstev

Důležitými vrstvami ve skladbě vegetační střechy jsou:

- hydroizolační vrstva – tvoří ji modifikovaný pás nebo speciální fólie; jejím úkolem je chránit jednotlivé vrstvy střešního pláště a konstrukci před povětrnostními vlivy, hlavně před pronikáním vody, vlhkosti a větru; Hydroizolace musí být odolná vůči prorůstání kořenů rostlin z důvodu trvalého zabránění porušení hydroizolace rostlinnými kořeny
- Ochranná vrstva – slouží k ochraně hydroizolační vrstvy
- Drenážní vrstva - slouží k odvedení přebytečné vody k střešním vtokům a znovu navrácení vody vegetaci. Jako drenážní vrstva se používají: štěrkopísek, štěrk, keramzit, cihlová drť, speciální drenážní desek (na bázi pěnových plastů, nopové folie, textilie..)
- Filtrační vrstva – zamezuje zanášení drenážní vrstvy jemnými částicemi ze substrátu. Musí být provedena z materiálu, které nezabraňují růstu kořenů k drenážní vrstvě. Jako filtrační vrstva se používají: netkané, tkané textilie.
- Hydroakumulační vrstva – zadržuje vodu, zajišťuje určité množství vody pro růst vegetace. Hydroakumulační vrstva je složena na bázi nasákavých materiálů, tím jsou: netkané textilie, plastové nopové folie, hrubovláknitá rašelina.
- Vrstva substrátu – slouží pro pěstování vegetačních rostlin. Jejich tloušťka závisí od druhu vegetace. Tato vrstva se skládá ze dvou částí: a) z anorganické – humusoidní složka, u které se sleduje nasákavost a organické látky.
b) organické – suchomilné rostliny, trávnik, keři, stroky. [3]

Schéma střechy se sklonem 25°-40°

- 1) Vegetace (suchomilné trávniky, rozchodníky, netřesky)
- 4) stabilizační tkanina
- 9) vegetační vrstva (plastový rošt pro jištění substrátu)
- 10) substrát od 80-150mm podle druhu rostlin
- 11) filtrační vrstva
- 15) hydroakumulační vrstva
- 16) ochranná vrstva
- 17) hydroizolace
- 18) tepelná izolace
- 19) pojistná hydroizolace
- 20) nosná stropní konstrukce



[3]

A.1.4.6. OKRASNÉ BIOTOPY

Jedná se o využití dešťové vody, která by jinak putovala do kanalizace. Využívají v maximální míře biologické procesy k zajištění vody v kvalitě vhodné ke koupání. To dosahují zejména vyváženou skladbou organismů ve vodě a vhodným plošným poměrem koupací části k filtrační (obvykle 60:40).



Obr. koupacího jezírka (vlevo) a okrasného jezírka (vpravo) [15]

Ze zmíněného vyplývá několik zajímavých skutečností:

Výhody:

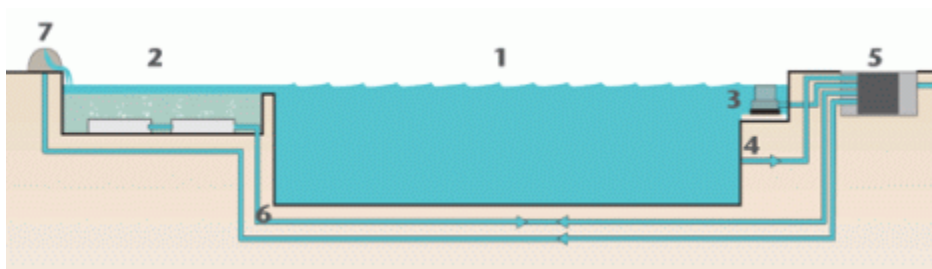
- Srovnatelné finanční náklady pro vlastní projekt a výstavbu s porovnání s klasickými bazény. Zároveň však nižší provozní náklady
- Nízké nároky na vlastní údržbu (z hlediska času, peněz a odbornosti obsluhy)
- Jsou cenným estetickým prvkem ať už krajiny nebo zahrady
- Mohou být významným biotopem z hlediska ochrany přírody
- V závislosti na konkrétním provedení se různou měrou podílejí na zvýšení retenčních schopností krajiny
- Zlepšují mikroklima dané lokality (fungují jako klimatizace; energii pro zmíněné dodává Slunce)
- Na zimu se nevypouští. Mohou tedy sloužit i jako kluziště

[16]

Nevýhody:

- Vyšší nároky na plochu
- Potřeba vyšší technologické kázně (při jejím nedodržení dochází poměrně rychle ke zhoršení kvality vody).

[16]



Obr. 1 Schéma koupacího jezírka /biotopu [16]

1 – koupací zóna, 2 – filtrační zóna, 3 – skimmer (hladinový sběrač hrubých /mechanických/nečistot), 4 – spodní sání, 5 – čerpadlová šachta, 6 – filtrační nádoby, 7 – pramenný kámen.

A.1.5. DOPLŇKOVÉ ZAŘÍZENÍ:

A.1.5.1 FILTRY

- Filtrační podokapový hrnec

Filtrační podokapový hrnec je určen pro filtraci vody z jednoho okapového svodu. Při instalaci se zapouští do země a ukládá se na vrstvu betonu nebo štěrku. Tělo filtru může být tvořeno ze silnostěnného polypropylenu. Filtrace je zajišťována sítkem, na kterém je umístěna cca 5 cm vrstva filtračního materiálu (kameniva), na jejichž povrchu se zachytávají nečistoty. [6]



Filtrační hrnec [6]

- Okapový filtr

se nasazuje na okapový svod. Okapové filtry jsou určeny k odfiltrování hrubších nečistot jako je listí, klacíky, plody ovoce, mech apod. Jemné části jako prach, písek apod. se sice z části mohou na filtru zachytit, ale z části propadnou a budou sedimentovat na dně nádrže. Filtry jsou samočistící a není tedy potřeba jejich kontrola a údržba. Nečistoty jsou odplavovány zbytkovou vodou do kanalizace.



Svodové okapové filtry [6]

- Košíčkové filtry

Universální košíčkové filtry jsou vhodné pro všechny druhy využití dešťové vody. Košíčková filtrace zajistí 100% výtěžnost přefiltrované vody, neboť na rozdíl od samočistících filtrů proteče veškerá voda skrz filtr do nádrže. Košíčky je možné použít jak samostatně, tak jako součást filtrační šachty.



Filtrační koš [17]



Plastová vložka s košíčkovým filtrem [17]

- Samočistící filtrační jednotky

Samočistící filtry fungují na principu válce nebo desky z filtračního materiálu, skrz které protéká znečištěná voda. Výtěžnost přefiltrované vody je v tomto případě cca 90 - 95% podle typu filtrační vložky. Filtr je tvořen plastovým tělem se dvěma nátoky, odtokem do jímky a odtokem do kanalizace. Filtrační jednotku tvoří třívrstvá vložka s oky 0,35 mm.



Nerezová samočistící filtrační vložka [17]

- Filtry pro montáž do tlakového potrubí

Filtry se zpětným proplachem zajišťují nepřetržitou dodávku filtrované vody i během procesu čištění filtru. Jemné filtrační sítko redukuje množství cizích částic ve vodě, například úlomků rzi, nebo písečných zrněk. Umísťují se na výtlačné vedení za čerpadlo a díky 0,1 mm hustotě síta zajistí bezproblémový chod WC a pračky. [6]



Jemnozrnné filtry [18]

a) přírubový filtr se zpětným proplachem DN 65 až DN 100

b) filtr se zpětným proplachem DN 15 až DN 50

A.1.5.2. POTRUBÍ

Pro rozvod pitné vody v domě se používají materiály vhodné pro použití v systémech pro využívání srážkových vod nejvhodnější jsou plastové (vícevrstvé) nebo i měděné potrubí.

Kdykoliv je to možné, měly by všechny části přívodního potrubí směřovat dolů a srážkové vody by měly přitékat do horní části nádrže. Sklon potrubí je důležitý v důsledku vyhnutí se potenciálních míst pro tvorbu sedimentů, biofilmů a stojatých vod. Pro maximalizaci zachycování srážkové vody, musí být dimenzován dostatečný průměr dešťového odpadního potrubí a na průtok vody ze střešních vtoků, a to i během náhlých přívalových srážek.

A.1.5.3. ČERPADLA

Čerpadlo je hlavní složkou celého systému. Jeho úkolem je, aby se zajistilo proudění vody na výtocích s dostatečným tlakem.

Nejčastěji používané typy čerpadel jsou samonasávací čerpadla nebo ponorná čerpadla.

Samonasávací čerpadla mohou být umístěny nezávisle na nádrži v jiném prostoru nebo dokonce v jiné budově. Vzdálenost čerpadla od nádrže je omezena jeho schopností nasávat vodu.

Montážní pravidla pro čerpadla:

- čerpadlo musí být chráněny před chladem,
- musí mít ochranu proti chodu na sucho,
- flexibilní hadicový spoj mezi čerpadlem a potrubím omezuje přenos hluku a chrání čerpadlo,
- sací potrubí musí z nádrže k čerpadlu stoupat,
- před prvním použitím musí být čerpadlo a sací potrubí naplněné vodou,
- zásobník má být naplněn tak, aby byl konec sacího potrubí ponořen do vody.

Ponorná čerpadla nepotřebují nasávací potrubí, do zásobníku se čerpadlo postaví, zavěsí nebo položí.

Výhody ponorných čerpadel:

- Hluk z provozu čerpadla vznikající v nádrži je tlumen vodou.
- Nevznikají problémy s umístěním čerpadla.



Čerpadla do studní, kalová, ponorná, oběhová, bazénová, zahradní [19]

A.1.5.4 . ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ STAVU OBJEMU VODY V ZÁSOBNÍKU

Nejčastěji využívané jsou automatické elektrické snímače stavu vody v akumulární nádrži. Tato elektrická metoda měří naplnění nádrže pomocí kapacitního senzoru a výsledek přenáší krokově po 1% na displeji. Při dosažení nejnižšího stavu vody v nádrži zapne zařízení přes 24 V vedení magnetický ventil pro doplnění vody v nádrži. Při použití tohoto přístroje odpadá potřeba použití plovákového spínače. Jiné přístroje mohou pracovat např. na principu s ultrazvukovou sondou. Naprogramováním spínacích bodů umožňuje tato měřicí metoda řídit doplňování vody do nádrže. [1]

A.1.6 VÝNATKY Z PLATNÉ LEGISLATIVY

Vodní zákon 254/2001 Sb. pojem srážkové (ani dešťové) vody jako samostatnou kategorii neuvádí. Z přehledu jednotlivých kategorií vod vyplývá, že srážkové vody jsou vody, které mají původ v atmosférických srážkách a pokud nedopadly na zemský povrch, vodní zákon neupravuje právní vztahy k nim. Po dopadu těchto srážkových vod na zemský povrch stávají se tyto vody vodami povrchovými (§ 2, odst. 1), v praxi označovanými jako povrchový odtok. Srážkové vody po dopadu na zemský povrch se z povrchových vod stanou vodami odpadními v těchto dvou případech:

srážková voda byla použita ve smyslu § 38, odst. 1 vodního zákona a při tomto použití změnila jakost (složení nebo teplotu),

srážková voda byla svedena do jednotné kanalizace, tj. došlo k jejímu smísení s vodou odpadní. [8]

vyhláška č. 501/2006 § 21 Pozemky pro bydlení a pro rodinnou rekreaci, odstavec 3 (cit.):

„Vsakování dešťových vod na pozemcích staveb pro bydlení je splněno, jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí v případě:

- a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci nejméně 0,4,*
- b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.“*

V §20 odst. 5 písm. c) vyhlášky č. 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využívání území je uvedeno (cit.):

„... stavební pozemek, který se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se nepánuje jejich jiné využití. Přitom musí být řešeno:

1. *přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování.*
2. *jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se.*
3. *závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované.*

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby §6 odst. 4:

„Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen "srážkové vody"), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.“

Nakládání s dešťovou vodou by mělo eliminovat prudký odtok z území, mělo by být bezpečné z hlediska zaplavení staveb, ohleduplné k životnímu prostředí a finančně výhodné.

ZÁVĚR

Účelem této části bylo upozornit na rozmanité možnosti využití dešťové vody a snaha o minimalizaci spotřeby vody z vodovodního řádu, efektivní využití vody v domácnostech. V dnešní době lidé stále nevědí jak efektivně využívat vodu, kterou mají volně k dispozici a za kterou nemusejí platit.

Mnoho lidí si neuvědomuje, že dešťová voda, která není využita, vtéká do splaškové kanalizace a mnohdy je zbytečně předčišťována, takže jejím využíváním šetříme životní prostředí. Dostupnost pitné vody není samozřejmostí a příprava pitné vody je nákladným procesem, tudíž by neměla být využívána na zalévání zahrady, splachování, praní, využívání na vodní díla, nebo jako hasicí jednotka při požáru.

Dešťová voda má spoustu výhod, které mohou prodloužit životnost potrubí a spotřebičů. Dešťová voda se vyznačuje měkkostí, což znamená, že neobsahuje vodní kámen, tudíž se ušetří náklady na změkčovací prostředky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BOSE, K.: *Dešťová voda pro zahradu a dům*. Ostrava, nakladatelství HEL, ISBN 80-86167-08-9.
- [2] VRÁNA, Ing. Jakub Ph.D. *Doplňkové učební texty*. [online]. Vydáno 2007 [cit. 7.5.2013]. Dostupné z: <<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>>
- [3] BOHUSLÁVEK, Ing. Petr, HORSKÝ, Ing. Vladimír, JAKOUBKOVÁ, Ing. Štěpánka, *Vegetační střechy a střešní zahrady*, Všechny práva vyhrazena DEKDREN a.s. Vystaveno roku 2009 [cit. 10.5.2013]. <http://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/PROJEKCI-PRIRUCKY/vegetacni-strechy-2009-02.pdf>
- [4] Zakladni-informace-o-vzniku-deste [online]. 28. 6. 2009 [cit. 4.5.2013]. Zmeny-klimatu.blog.cz. Dostupné z WWW: <<http://zmenyklimatu.blog.cz/0906/zakladni-informace-o-vzniku-deste>>.
- [5] ŠERCL, Ing. Petr, *Oběh vody: The Water Cycle*, [online]. Český hydrometeorologický ústav oddělení povrchových vod, Na Šabatce 17. Praha 4 – Komořany Česká republika Jan 10, 2013 [cit. 5.5.2013]. Dostupné z WWW: <<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleczech.html>>
- [6] DVOŘÁKOVÁ, Ing. Denisa. *Využívání dešťové vody (I) - kvalita a čištění*- Možnosti využívání dešťové vody a k tomu potřebná technická zařízení. [online]. Vydáno 19.2.2007 [cit. 7.5.2013]. Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>>
- [7] DVOŘÁKOVÁ, Ing. Denisa. *Využívání dešťových vod (III) - praktický příklad*. Využití dešťové vody pro areál stavební fakulty vut v brně. [online]. Vydáno 19.3.2007 [cit. 8.5.2013]. Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/3981-vyuzivani-destovych-vod-iii-prakticky-priklad>>
- [8] NEHASIL, Bc. Ondřej *Nové trendy v nakládání s dešťovou vodou*, Ekocentrum Koniklec [online]. 2010 [cit. 5.5.2013]. <http://www.ekocentrumkoniklec.cz/ekoporadnypraha/upload/Nove_trendy_v_nakladani_s_destovou_vodou.pdf>
- [9] PÍREK, Ing. Oldřich. *Hospodaření se srážkovými vodami (HDV) – TNV 759011*, [online]. Vystaveno 12.5.2012 [cit. 13.5.2013]. <<http://www.asio.cz/cz/99.hospodareni-se-srazkovymi-vodami-hdv-tnv-75-9011>>
- [10] *Nejvice-vody-spotrebuji-v-usa-nejvice-zaplati-v-dansku*. Vodarenstvi.cz [online]. Vydáno 4.12. [cit. 8.5.2013]. Dostupné z: <<http://www.vodarenstvi.cz/clanky/nejvice-vody-spotrebuji-v-usa-nejvice-zaplati-v-dansku>>
- [11] DWA – A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [12] Spotřeba vody. Homen.vsb.cz [online]. prosinec 2010 [cit. 9.5.2013]. Dostupné z: <http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/spv.html>
- [13] *Retenční nádrže*, Veškerá práva: DŮM a BYT, [online]. prosinec 2008 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: <<http://www.dumabyt.cz/katalog/firem/stranka/172/ronn-drain-complet-s-r-o/>>

[14]ŽABIČKA, Ing. Zdeněk, VRÁNA, Ing. Jakub, PhD. *Technická řešení vsakovacích zařízení* [online]. Vydáno 7.11.2011 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/8010-technicka-reseni-vsakovacich-zarizeni> >

[15] filtrace – STAR, *Reference (referenční stavby) – jezírka, rybníčky*. [online]. Vydáno roku 2011 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://www.rybniky.cz/reference.html> >

[16] POLÁK, Ing. Petr, ŽABIČKA, Ing. Zdeněk. *Koupací jezírka – biotopy* [online]. Vydáno 15.7.2011 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://voda.tzb-info.cz/bazeny/7653-koupaci-jezirka-biotopy> >

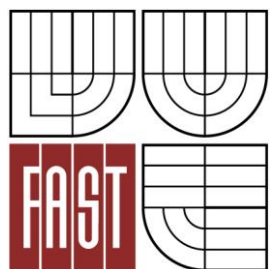
[17] GLYNWED s.r.o., Firemní článek *Jak využívat dešťovou vodu na zahradě i v domácnosti? Začněte již toto léto!* [online]. Vydáno 22.5.2012 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://voda.tzb-info.cz/8622-jak-vyuzivat-destovou-vodu-na-zahrade-i-v-domacnosti-zacnete-jiz-toto-leto> >

[18] SKOKAN, Prof. Ing. Vladimír DrSc. *Zásady pro ochranu uživatele domovního vodovodu proti nákaze bakteriemi legionel !* [online]. Vydáno 19.5.2008 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://www.tzb-info.cz/4859-zasady-pro-ochranu-uzivatele-domovniho-vodovodu-proti-nakaze-bakteriemi-legionel> >

[19] firma KARS, spol. s r.o. *Čerpadla do studní, kalová, ponorná, oběhová, bazénová, zahradní!* [online]. Vydáno 1994-2013 [cit. 17.5.2013]. Dostupné z: < <http://www.kars-brno.cz/> >



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V AZYLOVÉM DOMĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN ASYLUM HOUSE

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

JANA HADAČOVÁ

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2013

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJÍCH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

Zadání

Jedná se o azylový dům pro lidi bez domova a v těžké životní situaci. Objekt se nachází na ulici Malostranská, ve Starém Lískovci, Brno-město. Projekt řeší plynovod, vodovod, kanalizaci a jejich přípojky a objekty související s nimi. Dům se skládá ze dvou podlaží a je rozdělen do dvou objektů. Pozemek je rovinný v minimálním zanedbatelném terénu. Na pozemku se nachází parkovací stání pro osm aut, z toho jsou dvě stání pro hendikepované. Na obvodové zdivo se použily keramické tvárnice. Střecha je sedlového typu. Podél celého areálu se nachází pletivo do výšky 1,8m.

B.1.1 BILANCE POTŘEBY VODY

B.1.1.1 Předpoklad provozu budovy

3	sociální pracovnice	pracovní doba: 8:00-20:00	60l/os.
1	osoba na uklízení práce	pracovní doba: 13:00-18:00	40l/os.
4	osoby v kuchyni	pracovní doba: 9:00-14:00, 16:00-21:00	60l/os.
100	jídel/den	součinitel nárazového zatížení 20	5l/1 pokrm
30	návštěvníků	doba pobytu: 7:00-22:00	120l/os.
304m ²	Plochy na úklid	pracovní doba: 13:00-18:00	20 l/100m ² .

Průměrná denní potřeba v bytové části:

$$Q_p = n \cdot q$$

$$Q_p = 3.60 + 1.40 + 30 \cdot 120 + 3,04 \cdot 20 = 3880,8 \text{ l/den}$$

Průměrná denní potřeba v kuchyni :

$$Q_p = n \cdot q$$

$$Q_p = 60 \cdot 4 + 100 \cdot 5 = 740 \text{ l/den}$$

Maximální denní spotřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d$$

$$Q_m = 3880,8 \cdot 1,5 = 5821,2 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = (Q_m/t) \cdot k_h = (5821,2 / 24) \cdot 1,8 = 436,6 \text{ l/hod.}$$

Roční potřeba vody:

$$Q_r = Q_p \cdot d$$

$$Q_r = 3880,8 \cdot 365 = 1\,416\,492 \text{ l/rok} = 1\,416,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Použité značení:

q spotřeba vody (l/osobu)

n počet osob

k_d součinitel denní potřeby (1,5)

Q_p průměrná denní potřeba vody

V je průměrný denní objem odpadních vod (l),

Fsoučinitel nárazového zatížení podle druhu provozu

tprůměrná denní provozní doba (h)

k_hsoučinitel hodinové potřeby

dpracovní dny

B.1.2. BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

3	sociální pracovníce	pracovní doba: 8:00-20:00	15 l/os.
1	osoba na uklízení práce	pracovní doba: 13:00-18:00	25 l/os.
4	osoby v kuchyni	pracovní doba: 9:00-14:00, 16:00-21:00	25 l/os.
100	jídel/den	součinitel nárazového zatížení 20	2 l/ pokrm
30	návštěvníků	doba pobytu: 7:00-22.00	50 l/os.
304m ²	Plochy na úklid	pracovní doba: 13:00-18:00	20 l/100m ² .

$$Q = n \cdot q$$

$$Q_1 = 3 \cdot 15 = 45 \text{ l/den}$$

$$Q_2 = 5 \cdot 25 = 125 \text{ l/den}$$

$$Q_3 = 100 \cdot 2 = 200 \text{ l/den}$$

$$Q_4 = 30 \cdot 50 = 1500 \text{ l/den}$$

$$Q_5 = 3,04 \cdot 20 = 60,8 \text{ l/den}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = \mathbf{1930,8 \text{ l/den}}$$

Použité značení:

q spotřeba teplé vody (l/osobu)

n počet osob

B.1.3. BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

B1.3.1 Dešťové vody

Výpočet množství srážkových vod:	
Druh odvodňované plochy:	Střecha s nepropustnou krytinou
Odtokový součinitel:	$\psi = 1,0$
Odvodňovaná plocha:	$A = 391,61 \text{ m}^2$
Redukovaná plocha:	$A_{\text{redl}} = 391,61 \cdot 1,0 = 391,61 \text{ m}^2$
Celková odvodňovaná plocha:	$A_{\text{red}} = 391,61 \text{ m}^2$
Dlouhodobý srážkový úhrn:	580mm/rok = 0,58m/rok
Roční množství odváděných srážkových vod:	$391,61 \cdot 0,58 = 227,134 \text{ m}^3/\text{rok}$

B1.3.2. Splaškové vody

Součinitel max. hodinové nerovnoměrnosti:	$k_h = 6,9$
Průměrný denní odtok splaškové vody:	$Q_p = n \cdot q = 40 \cdot 6,7 = 268 \text{ l/den}$
Maximální denní odtok splaškové vody:	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 268 \cdot 1,5 = 402 \text{ l/den}$
Maximální hodinový odtok splaškové vody:	$Q_h = Q_m/24 \cdot k_h = 402/24 \cdot 6,9 = 115,575 \text{ l/hod}$
Roční odtok splaškové vody:	$Q_r = Q_p \cdot 365 = 268 \cdot 365 = 97\,820 \text{ l/rok} =$ $97,82 \text{ m}^3/\text{rok}$

B1.3.2. Tukové vody

Průměrný denní odtok splaškové vody:	$Q_p = n \cdot q = 100 \cdot 20 = 2000 \text{ l/den}$
Maximální denní odtok splaškové vody:	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 2000 \cdot 1,5 = 3000 \text{ l/den}$
Maximální hodinový odtok splaškové vody:	$Q_h = Q_m/24 \cdot k_h = 3000/24 = 125 \text{ l/hod}$
Roční odtok splaškové vody:	$Q_r = Q_p \cdot 365 = 2000 \cdot 365 = 730\,000 \text{ l/rok} =$ $730 \text{ m}^3/\text{rok}$

Použité značení:

Q_pprůměrná denní potřeba vody

k_hsoučinitel hodinové nerovnoměrnosti

npočet uvažovaných dní

B.1.3. BILANCE POTŘEBY PLYNU

B1.3.1 Potřeba tepla na ohřev teplé vody

Vstupní údaje:

$$V = 1,93 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$k_t = (55 - 15) / (55 - 10) = 0,89$$

$$d = 232$$

spotřeba tepla na den:

$$E_{TV,d} = 73,73 \text{ kWh/den}$$

Teoretická roční potřeba tepla:

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (356 - d) = 73,73 \cdot 232 + 0,89 \cdot 73,73 \cdot (356 - 232) = 25,24 \text{ MWh/rok}$$

Skutečná potřeba tepla:

$$E_{TV,SK} = E_{TV} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 25,24 / (0,9 \cdot 0,6) = 46,75 \text{ MWh}$$

B1.3.2 Potřeba tepla na vytápění

$$H_r = Q / \Delta t = 26200 / 35 = 748,57 \text{ W/K}$$

počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 232 \cdot (18 - 3) = 3430$$

Teoretická roční potřeba tepla:

$$E_{\dot{U}T} = 24 \cdot \epsilon \cdot e \cdot D \cdot H_r = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3430 \cdot 748,57 = 39,44 \text{ MWh/rok}$$

Skutečná roční potřeba tepla:

$$E_{\dot{U}T,SK} = E_{\dot{U}T} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}) = 39,44 / (0,9 \cdot 0,95) = 46,13 \text{ MWh}$$

Celková roční potřeba tepla :

$$E_{sk} = E_{TV,SK} + E_{\dot{U}T,SK} = 46,75 + 46,13 = 92,88 \text{ MWh}$$

Roční potřeba plynu:

Výhřevnost zemního plynu:

$$H = 33,48 \text{ MJ/m}^3 = 9,3 \text{ kWh/m}^3$$

Účinnost kotle:

98% výhřevnost

$$P = 3600 \cdot E_{sk} / H \cdot 1,02 = (3600 \cdot 92,88 \cdot 10^6) / (33,48 \cdot 10^6) \cdot 1,02 = 9\,547,42 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Použité značení:

V.....spotřeba teplé vody

t₁teplota vody v zimě +10°C

t₁teplota vody v létě+15°C

t₂teplota teplé vody, t₂ = 55°C

k_tkorekce proměnlivé vstupní teploty

dpočet dní otopné sezóny

Q_T výpočtová tepelná ztráta, Q_T = 26,2 kW

t_iteplota interieru, t_i = 20 °C

t_{is} průměrná vnitřní teplota, t_{is} = 18 °C

t_e výpočtová venkovní teplota, t_e = -15 °C

t_{es} průměrná venkovní teplota v otopném období, t_{es} = 4 °C

H_r měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

ε součinitel vyjadřující nesoučinnost tepelné ztráty infiltrací, ε = 0,8

epřerušované vytápění během noci, $e = 0,8$

Výměna vzduchu oknech a dveří v technické místnosti musí činit nejméně $20 \text{ m}^3/\text{h}$. Světla výška místnosti musí být nejméně 2,3 m.

B.2. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM 1 – 3 DÍLČÍCH INSTALACÍ

B.2.1. NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

B.2.1.1 Předpoklad provozu budovy

3	sociální pracovnice	pracovní doba: 8:00-20:00	15 l/os.
1	osoba na uklízení práce	pracovní doba: 13:00-18:00	25 l/os.
4	osoby v kuchyni	pracovní doba: 9:00-14:00, 16:00-21:00	25 l/os.
100	jídel/den	součinitel nárazového zatížení 20	2 l/pokrm
30	ubytovaných osob	doba pobytu: 7:00-22.00	50 l/os.
304m ²	Plochy na úklid	pracovní doba: 13:00-18:00	20 l/100m ² .

Celková spotřeba vody za den: $1930,8 \text{ l/den} = 1,93 \text{ m}^3/\text{den}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro 1os/den sociálních prac. $E_{2t} = 0,60 \text{ kWh}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro 1os/den na uklízení práce $E_{2t} = 1,0 \text{ kWh}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro 1os/den v kuchyni $E_{2t} = 1,0 \text{ kWh}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro 1pokrm/den $E_{2t} = 0,15 \text{ kWh}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro 1os/den ubyt. obyvatel $E_{2t} = 1,8 \text{ kWh}$

teor. potřeba tepla na ohřev vody pro úklid $E_{2t} = 0,8 \text{ kWh}$

$$E_{2t1} = n_i \cdot E_{2t} = 3 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ kWh}$$

$$E_{2t2} = n_i \cdot E_{2t} = 1 \cdot 1,0 = 1,0 \text{ kWh}$$

$$E_{2t3} = n_i \cdot E_{2t} = 4 \cdot 1,0 = 4,0 \text{ kWh}$$

$$E_{2t4} = n_i \cdot E_{2t} = 100 \cdot 0,105 = 10,5 \text{ kWh}$$

$$E_{2t5} = n_i \cdot E_{2t} = 30 \cdot 1,8 = 54 \text{ kWh}$$

$$E_{2t6} = n_i \cdot E_{2t} = 3,04 \cdot 0,8 = 2,43 \text{ kWh}$$

$$E_{2t} = 1,8+1+4+10,5+54+2,43 = 73,73 \text{ kWh}$$

b) Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV:

součinitel poměrné ztráty $z=0,5$

$$E_{2t.z} = 1,8 \cdot 0,5 = 0,9 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 1,0 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 4,0 \cdot 0,5 = 2,0 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 10,5 \cdot 0,5 = 5,25 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 54 \cdot 0,5 = 27 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 2,43 \cdot 0,5 = 1,215 \text{ kWh}$$

$$E_{2t.z} = 73,73 \cdot 0,5 = 36,865 \text{ kWh}$$

c) Teplo dodané ohříváčem během periody:

$$E_{1p1} = E_{2t} + E_{2z} = 1,8 + 0,9 = 2,7 \text{ kWh}$$

$$E_{1p2} = E_{2t} + E_{2z} = 1,0 + 0,5 = 1,5 \text{ kWh}$$

$$E_{1p3} = E_{2t} + E_{2z} = 4,0 + 2,0 = 6,0 \text{ kWh}$$

$$E_{1p4} = E_{2t} + E_{2z} = 10,5 + 5,25 = 15,75 \text{ kWh}$$

$$E_{1p5} = E_{2t} + E_{2z} = 54 + 27 = 71 \text{ kWh}$$

$$E_{1p6} = E_{2t} + E_{2z} = 2,43 + 1,215 = 3,645 \text{ kWh}$$

$$E_{1p} = E_{2t} + E_{2z} = 73,73 + 36,865 = \mathbf{110,6 \text{ kWh}}$$

d) Rozdělení odběru TV během časové periody

a) Pro sociální pracovníce 1,8 kWh

$$8 - 11 \text{ hodin} : 15\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,27 \text{ kWh}$$

$$11 - 14 \text{ hodin} : 40\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,72 \text{ kWh}$$

$$14 - 17 \text{ hodin} : 15\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,27 \text{ kWh}$$

$$17 - 20 \text{ hodin} : 30\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,54 \text{ kWh}$$

b) Pro osobu na uklízení práce 1,0 kWh

$$13 - 16 \text{ hodin} : 50\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,5 \text{ kWh}$$

$$16 - 18 \text{ hodin} : 50\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,5 \text{ kWh}$$

c) Pro osoby v kuchyni 4,0 kWh

$$9 - 14 \text{ hodin} : 20\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 0,8 \text{ kWh}$$

$$16 - 19 \text{ hodin} : 40\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 1,6 \text{ kWh}$$

$$19 - 21 \text{ hodin} : 40\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 1,6 \text{ kWh}$$

d) Pro přípravu jídel 10,5 kWh

$$9 - 11 \text{ hodin} : 10\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 1,05 \text{ kWh}$$

$$11 - 14 \text{ hodin} : 40\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 4,2 \text{ kWh}$$

$$16 - 19 \text{ hodin} : 10\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 1,05 \text{ kWh}$$

$$19 - 21 \text{ hodin} : 40\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 4,2 \text{ kWh}$$

e) Pro ubytované 54,0 kWh

$$7 - 9 \text{ hodin} : 25\% \text{ z } E_{2t}; \quad E_{2t} = 13,5 \text{ kWh}$$

9 - 11 hodin : 5% z E_{2t} ; $E_{2t} = 2,7 \text{ kWh}$
 11 - 13 hodin : 20% z E_{2t} ; $E_{2t} = 10,8 \text{ kWh}$
 13 -18 hodin : 5% z E_{2t} ; $E_{2t} = 2,7 \text{ kWh}$
 18 -22 hodin : 40% z E_{2t} ; $E_{2t} = 21,6 \text{ kWh}$
 12 -24 hodin : 5 % z E_{2t} ; $E_{2t} = 2,7 \text{ kWh}$

f) Pro úklid 2,43 kWh

11 - 13 hodin : 50% z E_{2t} ; $E_{2t} = 1,215 \text{ kWh}$

18 -20 hodin : 50% z E_{2t} ; $E_{2t} = 1,215 \text{ kWh}$

Celková denní spotřeba TV:

7 - 8 hodin : $E_{2t} = 6,75 \text{ kWh}$

8 -9 hodin : $E_{2t} = 6,84 \text{ kWh}$

9 -11 hodin : $E_{2t} = 5,25 \text{ kWh}$

11-13 hodin : $E_{2t} = 15,615 \text{ kWh}$

13-14 hodin : $E_{2t} = 2,507 \text{ kWh}$

14-16 hodin : $E_{2t} = 1,59 \text{ kWh}$

16-17 hodin : $E_{2t} = 1,76 \text{ kWh}$

17-18 hodin : $E_{2t} = 1,94 \text{ kWh}$

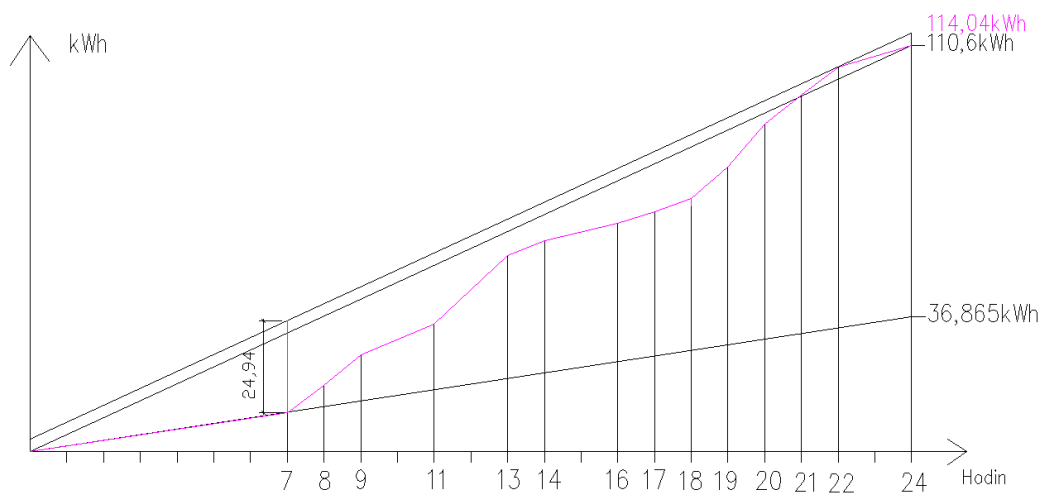
18-19 hodin : $E_{2t} = 7,07 \text{ kWh}$

19-20 hodin : $E_{2t} = 10,09 \text{ kWh}$

20-21 hodin : $E_{2t} = 6,4 \text{ kWh}$

21-22 hodin : $E_{2t} = 6,22 \text{ kWh}$

22-24 hodin : $E_{2t} = 2,7 \text{ kWh}$



$\Delta Q_{\max} = 24,94 \text{ kWh}$

$Q = 77,175 \text{ kWh}$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \theta) = 24,94 / (1,163 \cdot (55-10)) = 0,487 \text{ m}^3 = 487 \text{ l} = 500 \text{ l}$$

jmenovitý výkon ohřevu

$$Q_{1n} = (Q/t)_{\max} = (77,175/24) = 3,216 \text{ kW}$$

Potřebná teplostěnná plocha:

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / [\ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))] = [(70-55) - (55-10)] / [\ln((70-55) / (55-10))] = 27,3$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 103) / (U \cdot \Delta t) = 3216 / (420 \cdot 27,3) = 0,28 \text{ m}^2$$

Návrh zásobníku:

Nepřímotopný zásobníkový ohříváč VIH uniSTOR R 300-500

Základní charakteristika:

Stacionární nepřímotopný zásobníkový ohříváč užitkové vody určený k litinovým stacionárním kotlům VK.

Směšený ohřev teplé vody:

Hodinová špička - odhad 19-20 hod

$$10,09 / (1,163 \cdot (55-10)) = 0,193 \text{ m}^3$$

Požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla)

$$10,09 \text{ kWh} \cdot 1,5 = \mathbf{15,135 \text{ kW}}$$

Potřebná teplosměnná plocha (70/45)

$$A = (Q_{1n} \cdot 103) / (U \cdot \Delta t) = 15135 / (420 \cdot 27,3) = 1,32 \text{ m}^2$$

Použité značení:

c.....měrná tepelná kapacita vody, $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

t₂.....teplota ohřáté vody (55°C)

t₁..... teplota studené vody (10°C)

U.....součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy 420 W/m²K

Výkon zdroje (kotelny)

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7 \cdot Q_{\text{VYT}} + 0,7 Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{TV}} + (Q_{\text{TECH}})$$

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7 \cdot 26,2 + 0 + 15,135 = 33,475 \text{ kW}$$

Jmenovitý průtok zemního plynu pro kotel

$$V = Q_k / 8,5 = 33,475 / 8,5 = 3,94 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = Q_k / 8,5 = 15,135 / 8,5 = 1,78 \text{ m}^3/\text{h}$$

Požadovaný výkon zdroje je 33,475kW, pro letní provoz 15,135kW.

Návrh plynového kotle číslo 1 na zimní provoz:

Vitodens 100-W (firma Viessmann)

Nástěnný plynový kondenzační kotel s modulovaným válcovým sálavým hořákem MatriX a nerezovým tepelným výměníkem Inox-Radial pro provoz závislý/nezávislý na vzduchu v místnosti. Jmenovitý tepelný výkon: 9 až 26 kW

S kotlem Vitodens 100-W pro Vás máme správnou odpověď a řešení. V různých provedeních najdete vhodný model pro každé použití.

Vitodens 100-W topný kotel: 9 – 26 kW

Normovaný stupeň využití: 97% (Hs) / 108% (Hi)

Vitodens 100-W kombinovaný kotel: 9 – 26 kW

Normovaný stupeň využití: 97% (Hs) / 108% (Hi)

Návrh plynového kotle číslo 2 na letní provoz:

Vitodens 100-W (firma Viessmann)

Nástěnný plynový kondenzační kotel s modulovaným válcovým sálavým hořákem MatriX a nerezovým tepelným výměníkem Inox-Radial pro provoz závislý/nezávislý na vzduchu v místnosti. Jmenovitý tepelný výkon: 9 až 26 kW

S kotlem Vitodens 100-W pro Vás máme správnou odpověď a řešení. V různých provedeních najdete vhodný model pro každé použití.

Vitodens 100-W topný kotel: 9 – 26 kW

Normovaný stupeň využití: 97% (Hs) / 108% (Hi)

Vitodens 100-W kombinovaný kotel: 9 – 26 kW

Normovaný stupeň využití: 97% (Hs) / 108% (Hi)

http://www.viessmann.cz/cs/products/gas-brennwertkessel/vitodens_100-w.html

B.2.2. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT BUDOVY

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1358,1 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1597,31 m ²
Celková podlahová plocha objektu A _C	504m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	1,176
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ _{im}	20°C

Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-12°C
--	-------

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i (m ²)	Součinitel prostupu tepla U_i (W . m ⁻² .K ⁻¹)	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (W . m ⁻² .K ⁻¹)	Činitel teplotní redukce b_i (-)	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ (W.K ⁻¹)
Obvodová stěna	318,42	0,30	0,30(0,20)	1	95,52
Střešní konstrukce	541	0,30	0,30(0,20)	1	162,3
Podlaha nad terénem	333	0,45	0,45(0,30)	0,469	70,28
Strop pod půdou	333	0,45	0,6(0,4)	0,813	121,83
Okna	59,41	1,2	1,5(1,2)	1	71,3
Dveře	12,48	1,7	1,7(1,2)	1	21,216
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	($\sum A_i$) 1597,31	($\sum \psi_i \cdot l + \sum \chi_i$)/ A_i ΔU_{tbm} 0,05		1	543,446 79,87
Celkem					Σ 622,316

Stanovení prostupu tepla obálkou

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W.K ⁻¹	622,316
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T/A$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,39
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,335
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$	W . m ⁻² .K ⁻¹	0,428

Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	-
--	-------------------------------	---

$$U_{em,rc}=0,25+(0,1/(A/V))=0,25+(0,1/1,176)=0,335$$

$$U_{em,N,rq}=0,3+(0,15/(A/V))=0,3+(0,15/1,176)=0,428$$

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	$U_{em} (W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1})$ pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,3	0,3. $U_{em,N,rq}$	0,128
B - C	0,6	0,6. $U_{em,N,rq}$	0,257
(C1 – C2)	(0,75)	0,75. $U_{em,N,rq}$	0,321
C - D	1	$U_{em,N,rq}$	0,428
D - E	1,5	0,5. ($U_{em,N,rq} + U_{em,s}$)	0,763
E - F	2,0	$U_{em,s} = U_{em,N,rq} + 0,6$	1,028
F - G	2,5	1,5. $U_{em,s}$	1,542

Energetický štítek obálky budovy:

(Klasifikační ukazatel pro danou budovu získáme ze vztahu $CI = U_{em} / U_{em,N} = 0,39/0,428=0,91$)

C (0,75-1,0)

D(1,0-1,5)

Klasifikace : 0,39 → C2- úsporné

Předběžná tepelná ztráta budovy - obálková metoda

Celková měrná ztráta prostupem

$$H_T = \sum H_{Ti} + H_T \psi, \chi$$

z energetického štítku obálky budovy 622,316 W/K

Celková ztráta prostupem

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 622,316 \cdot (20 - (-12)) = 19914,1 \text{ W} = 19,914 \text{ kW}$$

$$t_{i,m} = 20^\circ\text{C}, t_e = -12^\circ\text{C}$$

Ztráta větráním (přirozené)

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 1358,1 = 1086,48 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu

$$n = 0,5$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = (n/3600) \cdot V_a = (0,5/3600) \cdot 1086,48 = 0,151 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Ztráta větráním

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 1300 \cdot 0,151 \cdot (20 - (-12)) = 6277,44 \text{ W} = 6,28 \text{ kW}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 19,914 + 6,28 = \underline{\underline{26,2 \text{ kW}}}$$

B.2.3. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

B.2.3.1 KANALIZACE

B.2.3.1.1 Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace

Průtok splaškových vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Celkový průtok splaškových vod

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

Použité značení:

K je součinitel odtoku, $v(1^{0,5}/s^{0,5})$ Pro budovy občanské vybavenosti s rovnoměrným odběrem vody (např. hotely, restaurace a školy) $K = 0,7$

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků, $v(1/s)$

Q_c trvalý průtok, $v(1/s)$, $Q_c = 0 \text{ l/s}$

Q_p čerpaný průtok, $v(1/s)$, $Q_p = 0 \text{ l/s}$

<i>zařizovací předmět</i>	<i>zkratka zařiz. předmětu</i>	<i>Výpoč. Odtok DU [l/s]</i>	<i>Jmenovitá světlost připojovacího potrubí od jednoho zařizovacího předmětu DN</i>
umyvadlo	U	0,5	40
Sprcha s podlahovou vpustí	SM	0,6	50
Koupací vana	VA	0,8	50
Kuchyňský dřez	DJ	0,8	50
Automatická pračka	AP	0,8	50
Podlahová vpust DN 50	PV	0,8	50
Záchodová mísa	WC	2	100

připojovací potrubí - bytová část

- a) Číslo 1: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$\sum DU = WC+U = 2,5 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5} = 1,106 \text{ l/s}$$

- b) Číslo 15: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$2\text{NP: } \sum DU = 2 \cdot (DJ+SM+WC+U) = 7 \text{ l/s}$$

$$1\text{NP: } \sum DU = 2 \cdot (DJ+SM+WC+U)+DJ+WC+U = 10,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{10,3} = 2,25 \text{ l/s}$$

- c) Číslo 16: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$2\text{NP: } \sum DU = DJ+WC+U+VA = 4,1 \text{ l/s}$$

$$1\text{NP: } \sum DU = 4,1+VA+WC+U+DJ = 8,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{8,2} = 2,0 \text{ l/s}$$

- d) Číslo 17: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$2\text{NP: } \sum DU = DJ+WC+U+SM = 3,9 \text{ l/s}$$

$$1\text{NP: } \sum DU = 3,9+SM+WC+U+DJ = 7,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{7,8} = 1,95 \text{ l/s}$$

- e) Číslo 18: navrženo DN100 → 110 – PP HT

- f) 2NP: $\sum DU = DJ+WC+U+SM = 3,9 \text{ l/s}$
1NP: $\sum DU = 3,9+SM+WC+U+DJ = 7,8 \text{ l/s}$
 $Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{7,8} = 1,95 \text{ l/s}$

- g) Číslo 19: navrženo DN50 → 50 – PP HT

$$\sum DU = PV = 0,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8} = 0,626 \text{ l/s}$$

h) Číslo 20: navrženo DN50 → 50 – PP HT

$$\begin{aligned} \sum DU &= PV = 0,8 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{0,8} = 0,626 \text{ l/s} \end{aligned}$$

j) Číslo 21: navrženo DN70 → 75 – PP HT

$$\begin{aligned} \sum DU &= AP+AP = 1,6 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{1,6} = 0,885 \text{ l/s} \end{aligned}$$

k) Číslo 16' : navrženo 110 – PVC KG

$$\begin{aligned} \sum DU &= 16+21+20+17+18+19 = 22,9 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{22,9} = 3,35 \text{ l/s} \end{aligned}$$

l) Číslo 16'+ 1 : navrženo 125 – PVC KG

$$\begin{aligned} \sum DU &= 16+21+20+17+18+19+1 = 22,9 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{23,9} = 3,42 \text{ l/s} \end{aligned}$$

m) Číslo Š1 : navrženo 125 – PVC KG

$$\begin{aligned} \sum DU &= 15+16+21+20+17+18+19+1 = 34,3 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{34,3} = 4,1 \text{ l/s} \end{aligned}$$

připojovací potrubí – kuchyně- splašková kanalizace

a) Číslo 14: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$\begin{aligned} \sum DU &= WC+U = 2,5 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5} = 1,106 \text{ l/s} \end{aligned}$$

b) Číslo 7: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$\begin{aligned} \sum DU &= WC = 2,0 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{2,0} = 0,99 \text{ l/s} \end{aligned}$$

c) Číslo 10: navrženo DN70 → 75 – PP HT

$$\begin{aligned} \sum DU &= DJ+DJ = 1,6 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{1,6} = 0,56 \text{ l/s} \end{aligned}$$

d) Číslo Š3: navrženo DN100 → 110 – PVC KG

$$\begin{aligned} \sum DU &= SM+U+WC+DJ = 3,9 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{3,9} = 1,38 \text{ l/s} \end{aligned}$$

e) Číslo 7' : navrženo DN100 → 110 – PVC KG

$$\begin{aligned} \sum DU &= VP+VP+VP+WC = 4,4 \text{ l/s} \\ Q_{\text{tot}} &= Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{4,4} = 1,47 \text{ l/s} \end{aligned}$$

- f) Číslo Š2: navrženo DN100 → 110 – PVC KG

$$\sum DU = \check{S}3 + 7' + 3' = 11,2 \text{ l/s}$$
$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{11,2} = 2,34 \text{ l/s}$$

- g) Číslo 3' : navrženo DN100 → 110 – PVC KG

$$\sum DU = VP + VP + U + DJ = 2,9 \text{ l/s}$$
$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{2,9} = 1,2 \text{ l/s}$$

připojovací potrubí – kuchyně- tuková kanalizace

- a) Číslo T2: navrženo DN70 → 75-PP HT

$$\sum DU = 4 \cdot DJ = 3,2 \text{ l/s}$$
$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{3,2} = 1,25 \text{ l/s}$$

- b) Číslo T3: navrženo DN100 → 110 – PP HT

$$\sum DU = WC + U = 2,5 \text{ l/s}$$
$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{2,5} = 1,106 \text{ l/s}$$

- c) Číslo T5: navrženo DN50 → 50 – PP HT

$$\sum DU = U + U = 1,0 \text{ l/s}$$
$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} = 0,7 \cdot \sqrt{1} = 0,7 \text{ l/s}$$

B.2.3.1.2 Dimenzování potrubí dešťové kanalizace

Průtok dešťových vod (l/s)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

Použité značení:

i je intenzita deště v l/s.m², $i = 0,03 \text{ l/s.m}^2$

C součinitel odtoku dešťových vod

Apřodorysný průmět odvodňované plochy v m²

Svodné dešťové potrubí

- a) Číslo D2:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (3,0 \cdot 6,6) \cdot 1,0 = 0,6 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\text{max}} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 → 110 – PVC KG

- b) Číslo D10:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (11 \cdot 3,0) \cdot 1,0 = 1,0 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\text{max}} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 → 110 – PVC KG

c) Číslo D11:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (6,9 \cdot 3,0) \cdot 1,0 = 0,62 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

d) Číslo D1:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (8,0 \cdot 8,1) \cdot 1,0 = 1,94 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

e) Číslo D4:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (7,1 \cdot 8,1) \cdot 1,0 = 1,7 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

f) Číslo D7:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (4,6 \cdot 6,1) \cdot 1,0 = 0,84 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

g) Číslo D6:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (11,6 \cdot 6,+) \cdot 1,0 = 2,1 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

h) Číslo D5:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (6,6 \cdot 5,3) \cdot 1,0 = 1,1 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

i) Číslo D9:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (6,5 \cdot 7,2) \cdot 1,0 = 1,4 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

j) Číslo D8:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (9,0 \cdot 7,2) \cdot 1,0 = 1,94 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

k) Číslo D3:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (9,0 \cdot 7,2) \cdot 1,0 = 1,94 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

Připojovací dešťové potrubí

a) Číslo Š8:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (7,1 \cdot 8,1 + 4,6 \cdot 6,1 + 11,6 \cdot 6,1) \cdot 1,0 = 4,7 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

a) Číslo D4'-Š4:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (\check{S}8-D4+D5) \cdot 1,0 = 5,74 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN125 \rightarrow 125 – PVC KG

a) Číslo Š6-Š5:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (8,0,8,1+6,9,3,0+11,3,0) \cdot 1,0 = 3,56 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

a) Číslo Š7-Š4:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (3,0,6,6+9,7,2) \cdot 1,0 = 2,54 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

b) Číslo Š5-D2':

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (D8+D9+D1+D11+D10) \cdot 1,0$$

$$= 0,03 \cdot (9,0,7,2+6,5,7,2+8,0,8,1+6,9,3,0+11,3,0) \cdot 1,0 = 6,9 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN125 \rightarrow 125 – PVC KG

a) Číslo Š4-Retenční Nádrž:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot (\check{S}7-\check{S}4+\check{S}5-D2'+D5+D4'-\check{S}4) \cdot 1,0 = 0,03 \cdot (84,67+230,1+35+191,3) \cdot 1,0 = 16,23 \text{ l/s}$$

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN150 \rightarrow 160 – PVC KG

a) Číslo retenční nádrže-Š1:

Škrticí armatura DN70 \rightarrow DN75, bezpečnostní přepad DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 5,92 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN100 \rightarrow 110 – PVC KG

b) Kanalizační přípojka : navrhovaný odtok 2 l/s

Sklon potrubí 2% $Q_{\max} = 18,2 \text{ l/s} \rightarrow$ navrženo DN150 \rightarrow 160 – PVC KG

B.2.3.1.3 Dimenzování retenční nádrže

Retenční objem retenční nádrže

Retenční objem nádrže V_{ret} (l)

$$V_{ret} = (i \cdot A_{red} - Q_o) \cdot t_c \cdot 60$$

$$A_{red} = A \cdot C = 390,7,1 = 390,7 \text{ m}^2$$

Redukovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže

$$Q_o = A \cdot Q_{st} / 10000 = 3409,10 / 10000 = 3,41 \text{ l/s}$$

t_c [min]	i [l/s.m ²]	V_{ret} [l]	V_{ret} [m ³]
5	0,0469	4474,149	4,47
10	0,0329	5666,418	5,67
15	0,028	6776,64	6,78
20	0,0222	6316,248	6,32
30	0,0164	5395,464	5,40
40	0,0146	5506,128	5,51
60	0,0106	2633,112	2,63
180 (3h)	0,0041	-19419,804	- 19,42
360(6h)	0,0025	-52558,2	- 52,56
720(12h)	0,0018	-116931,168	- 116,93
1080(18h)	0,0014	-185523,696	- 185,52
1440(24h)	0,0011	-257491,872	- 257,49
2880(48h)	0,0005	-555491,52	- 555,49
4320(72h)	0,0004	-843364,224	- 843,36

Použité značení:

i intenzita srážky (l/(s.m²)) stanovená periodicitou p a dobu trvání srážky t_c ,

p návrhová periodicita srážek (rok⁻¹) = 0,2

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p .

Q_o regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže (l/s)

Q_{st} stanovený odtok z celé nemovitosti (l/(s.ha))

A půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti (m²).

Návrh retenční nádrže :**Plastová nádrž NK9-EK - obetonování**

Retenční objem 6,78m³

Objem retenční nádrže: 8,0m³

Plastová jímka(nádrž) NK9-EK o užitém objemu 8 m³ je určena pro akumulaci odpadní,dešťové nebo jiné vody z rodinných domů, chalup a jiných objektů. Tento typ jímky(nádrže) je určen k obetonování pláště a stropu, je určen k instalaci do travnaté plochy nebo k volnému uložení na povrchu. Masivní žebrovaní a tvar zajistí využití i ve složitém terénu. Dále zajistíme dopravu výrobku a nabízíme poradenství s výběrem vhodného místa pro uložení.

V balení naleznete :

- plastovou nádrž
- záklop s montážním vstupem a vrchní víko

Základní specifikace Plastová nádrž NK9-EK - obetonování

- nízké pořizovací náklady
- záruka na vodotěsnost
- jednoduché zabudování
- možnost volně postavit

Plastové jímky, nádrže jsou vodotěsné. U všech produktů je provedena zkouška vodotěsnosti podle ČSN 75 0905:1992. Na vaše přání mohou být navíc opatřeny technologickými přepážkami, otvory pro napojení potrubí, pevným nebo odnímatelným víkem apod.

Nádrž NK9-EK se skládá z :

- plastová samonosná nádrž
- masivní žebrování
- montážní vstup průměr 750 mm
- plastové pochozí víko
- vstupní a přepadové hrdlo na vyžádání

Parametry a rozměr plastové jímky NK9 -EK

EKOCIS.s.r.o. se zabývá výrobou, prodejem a servisem čistíren odpadních vod, bazénů s příslušenstvím, zastřešení, vodoměrných šachet, čerpacích stanic a dalších výrobků z polypropylenu [online]. Bubovice 61,267 18 Karlštejn. Vystaveno roku 2013 [cit.10.5.2013]. < <http://cistirny-cov.ekocis.cz/plastova-nadrz-nk9-ek-obetonovani> >.

B.2.3.1.4 Dimenzování lapáku tuku

Jmenovitý rozměr NS

$$NS = Q_s \cdot f_d \cdot f_t \cdot f_r = 2,42 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = \mathbf{3,146 \text{ l/s}}$$

$$\text{a) } Q_s = \sum n \cdot q \cdot Z = 8 \cdot 1,5 \cdot 0,15 + 2 \cdot 1 \cdot 0,31 = \underline{2,42 \text{ l/s}}$$

$$\text{b) } Q_s = (V \cdot F) / (3600 \cdot t) = (500 \cdot 20) / (3600 \cdot 10) = 0,28 \text{ l/s}$$

$$V = M \cdot V_m = 100 \cdot 5 = 500 \text{ l}$$

Použité značení:

Q_s je maximální odtok odpadních vod (l/s)

f_d součinitel hustoty tuků a olejů

f_t součinitel teploty odpadních vod na přítoku do lapáku

f_r součinitel vlivu čisticích a oplachových prostředků

n je počet kuchyňských zařízení stejného druhu

q maximální odtok odpadních vod ze zařízení (l/s)

Zsoučinitel současnosti použití zařízení

V je průměrný denní objem odpadních vod (l),

Fsoučinitel nárazového zatížení podle druhu provozu

tprůměrná denní provozní doba (h)

M je počet vyrobených pokrmů za den

V_mmnožství vody použité na jeden pokrm

Navržený lapák tuku: **OTP-4 - odlučovač tuků plastový**

- rozměry odlučovače : 1860x900x1260mm
- rozměr poklopu: 900x600x55mm
- maximální průtok : 4l/s
- objem lapáku: 1,74 m³
- objem kalového prostoru: 0,41 m³
- objem zachyceného tuku: 0,16 m³
-
- hmotnost komponentu: do 200kg
- maximální tloušťka tuku: 110mm

B.2.3.1.5 Dimenzování vsakovacího zařízení

a) Levá část parkoviště:

Vsakovacím zařízení se odvede dešťová voda z povrchu parkoviště.

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} = 5,528/0,000108 = 51\,185\text{ s} = 14,22\text{ hodin}$$

➤ doba prázdnění vsakovacího zařízení nepřekročí 72 hodin

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m³/s)

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} = 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 0,3 \cdot 72 = 1,08 \cdot 10^{-4}$$

Doba trvání srážky t_c (min)	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	Retenční objem vsakovacích o zařízení V_{vz} (m ³)
5	$V_{vz} = 12/1000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 5 \cdot 60 =$	2,676
10	$V_{vz} = 18/1000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 10 \cdot 60 =$	3,96
15	$V_{vz} = 21/1000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 15 \cdot 60 =$	4,548

20	$V_{vz} = 231000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 20 \cdot 60 =$	4,904
30	$V_{vz} = 251000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 30 \cdot 60 =$	5,152
40	$V_{vz} = 271000 \cdot ((160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 40 \cdot 60 =$	5,4
60	$V_{vz} = 291000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 60 \cdot 60 =$	5,432
120	$V_{vz} = 351000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 120 \cdot 60 =$	5,528
240 (4 h)	$V_{vz} = 391000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 240 \cdot 60 =$	3,864
360 (6 h)	$V_{vz} = 441000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 360 \cdot 60 =$	2,432
480 (8 h)	$V_{vz} = 491000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 480 \cdot 60 =$	1
600 (10 h)	$V_{vz} = 501000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 600 \cdot 60 =$	-1,36
720 (12 h)	$V_{vz} = 511000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 720 \cdot 60 =$	-3,72
1 080 (18 h)	$V_{vz} = 541000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 1\,080 \cdot 60 =$	-10,8
1 440 (24 h)	$V_{vz} = 551000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 1\,440 \cdot 60 =$	-18,344
2 880 (48 h)	$V_{vz} = 731000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 2\,880 \cdot 60 =$	-45,272
4 320 (72 h)	$V_{vz} = 851000 \cdot (160+72) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 72 \cdot 4\,320 \cdot 60 =$	-73,592

b) Pravá část parkoviště:

Vsakovacím zařízení se odvede dešťová voda z povrchu parkoviště.

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} (s)

$$T_{pr} = V_{vz}/Q_{vsak} = 2,7/0,00004575 = 59\,016s = 16,4 \text{ hodin}$$

➤ doba prázdnění vsakovacího zařízení nepřekročí 72hodin

Vsakovaný odtok Q_{vsak} (m^3/s)

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} = 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 0,3 \cdot 30,5 = 4,575 \cdot 10^{-5}$$

Doba trvání srážky t_c (min)	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m^3)
5	$V_{vz} = 12/1000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 5 \cdot 60 =$	1,25625
10	$V_{vz} = 18/1000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 10 \cdot 60 =$	1,8615
15	$V_{vz} = 21/1000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 15 \cdot 60 =$	2,14125

20	$V_{vz} = 231000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 20 \cdot 60 =$	2,3125
30	$V_{vz} = 251000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 30 \cdot 60 =$	2,438
40	$V_{vz} = 271000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 40 \cdot 60 =$	2,5635
60	$V_{vz} = 291000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 60 \cdot 60 =$	2,5975
120	$V_{vz} = 351000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 120 \cdot 60 =$	2,6995
240 (4 h)	$V_{vz} = 391000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 240 \cdot 60 =$	2,0355
360 (6 h)	$V_{vz} = 441000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 360 \cdot 60 =$	1,48
480 (8 h)	$V_{vz} = 491000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 480 \cdot 60 =$	0,9245
600 (10 h)	$V_{vz} = 501000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 600 \cdot 60 =$	-0,065
720 (12 h)	$V_{vz} = 511000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 720 \cdot 60 =$	-1,0545
1 080 (18 h)	$V_{vz} = 541000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 1\,080 \cdot 60 =$	-4,023
1 440 (24 h)	$V_{vz} = 551000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 1\,440 \cdot 60 =$	-7,2085
2 880 (48 h)	$V_{vz} = 731000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 2\,880 \cdot 60 =$	-18,4315
4 320 (72 h)	$V_{vz} = 851000 \cdot (78+17+13,5) - 1/2 \cdot 0,00001 \cdot 30,5 \cdot 4\,320 \cdot 60 =$	-30,3055

Použité značení:

h_d je návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m²), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení

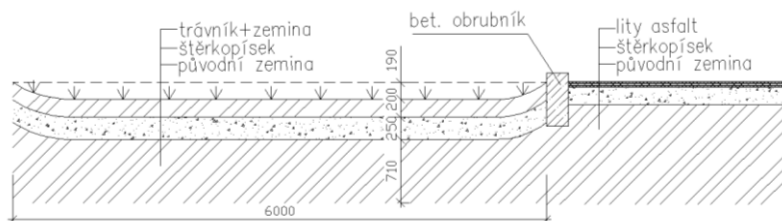
A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení (m²)

f součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),

k_v koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování

t_c doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p

řez vsakovacím zařízením levé části parkoviště 6x 12m:



B.2.3.2. VODOVOD

B.2.3.2.1 Stanovení průtoku pitné vody

Bytová část $Q_D = \sqrt{\sum (Q_A^2 \cdot n)}$

Kuchyň $Q_D = \sum (f \cdot Q_A \cdot \sqrt{n})$

Celkový průtok $Q_D = \sum (f \cdot Q_A \cdot \sqrt{n})$

(se zanedbáním současného provozu 5/15DJ, škrabky, výlevky, el. Kotle)

Použité značení:

Q_A je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení (l/s)

f součinitel výtoku

n počet výtokových armatur stejného

B.2.3.2.2. DIMENZOVÁNÍ PŘÍVODNÍHO POTRUBÍ

Tlakové ztráty v potrubí v (kPa)

$$\Delta p_{RF} = \sum (l \cdot R + \Delta p_F)$$

Hydraulické posouzení navrženého přívodního potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

u studené vody $400 \geq 100 + 36 + 9 + 0 + 109,245 = 254,245 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

u teplé vody $400 \geq 100 + 36 + 9 + 0 + 93,27 = 238,27 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

u cirkulace $400 \geq 100 + 24 + 9 + 0 + 4,464 = 137,464 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

u hydrantů $400 \geq 200 + 24 + 9 + 0 + 46,7 = 279,7 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

Použité značení:

l je délka příslušného úseku potrubí (m)

R délková tlaková ztráta třením v příslušném úseku potrubí (kPa/m)

Δp_{RF}tlaková ztráta vlivem místních odporů v příslušném úseku potrubí (kPa)

p_{dis} dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní (kPa)

p_{minFl} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury (kPa).

Δp_e tlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu (kPa)

Δp_{WM} tlakové ztráty vodoměrů (stanoví se podle dokumentace jeho výrobce), (kPa)

Δp_{Ap} tlakové ztráty napojených zařízení (kPa),

Δp_{RF}tlakové ztráty v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře. (kPa)

použitý materiál na potrubí:

Vnitřní rozvod – PPR (PN20)

a) teplota studené a přívodní vody 10°C

b) teplota ohřáté vody 55°C

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ STUDENÉ VODY

úsek	jmenovitý výtok Q _A 1/s												Q _D	d _A x s l/s	v m/s	l m	R kPa/m	I.R. kPa	S _Σ	Δp _F (kPa) Δp _F S _Σ	I.R.+Δp _F kPa	Δp _{RF} (kPa)						
	WC -0,15			U-0,2			SKR.-0,2			EL. KOT-0,2													AP-0,2			SM-0,2		
	od	do	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva	celkem	přibýva
BYTOVÁ ČÁST																												
	S1	S2																										
	S2	S3																										
	S3	S4	1	1	0	1																						
	S4	S5	1	2	1	2																						
	S5	S6	0	2	0	2																						
	S6	S7	4	6	4	6																						
	S7	S8	1	7	1	7																						
	S8	S9	3	10	3	10																						
KUCHYNĚ																												
	S10	S11	0	0																								
	S11	S12	0	0																								
	S12	S13	0	0																								
	S13	S14	1	1	1	0	1																					
	S14	S15	0	1	2	3	0	1																				
	S15	S16	0	1	1	4	0	1																				
	S16	S17	0	1	0	4	0	1																				
	S17	S9	0	1	0	4	0	1	2																			
	S9	S18	0	11	0	14	0	1	0	2																		
	S18	S19		11	0	14	0	1	0	2																		
	S19	S20		11	0	14	0	1	0	2																		
																											84,1636	

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ TEPLÉ VODY

úsek	Jmenovitý výkon QA l/s										Q _p l/s	ds x s l/s	v m/s	l m	R kPa/ m	IR kPa	Σξ	Δp _{fr} (kPa) Δp _{fr} Σξ	IR+Δp _{fr} kPa	Δp _{RF} (kPa)	
	U-0,2		AP-0,2		SM-0,2		DJ-0,2		V-0,3												
	příbyvá	celkem	příbyvá	celkem	příbyvá	celkem	příbyvá	celkem	příbyvá	celkem											
od	do																				
BYTOVÁ ČÁST																					
T1	T2							1	1			0,2	20x3,4	1,5	0,8	2,41	1,83	4,8	6,14	7,9716	
T2	T3	1	1					0	1			0,28	25x4,2	1,4	1,9	1,65	3,14	1	0,98	4,115	
T3	T4	0	1					0	1		1	1	0,41	32x5,4	1,1	1,7	0,85	1,45	2,4	3,845	
T4	T5	1	2					1	2		1	2	0,58	40x6,7	1,1	4,3	0,59	2,54	2	1,22	3,757
T5	T6	0	2	2	2			0	2		0	2	0,65	40x6,7	1,2	3	0,65	1,95	1	0,72	2,67
T6	T7	4	6	0	2	4	4	4	6		0	2	0,95	50x8,4	1,2	4,3	0,5	2,15	0,5	0,36	2,51
T7	T8	1	7	0	2	0	4	0	6		0	2	0,97	50x8,4	1,2	6,7	0,5	3,35	4,1	2,952	6,302
T8	T9	3	10	0	2	2	6	3	9		0	2	1,12	50x8,4	1,3	7,4	0,6	4,44	1,1	0,935	5,375
67,1																					
KUCHYNĚ																					
T10	T11					1	1	0	0			0	0,2	20x3,4	1,5	13	2,41	30,8	10,2	13,056	43,904
T11	T12					0	1	2	2			0	0,48	40x6,7	0,9	0,1	0,43	0,04	1	0,41	0,453
T12	T13	1	1			0	1	0	2	1	1	0	0,88	50x8,4	1	2	0,42	0,84	0,5	0,25	1,09
T13	T14	2	3			0	1	0	2	0	1	0	1,03	50x8,4	1,2	4,7	0,5	2,35	4,1	2,952	5,302
T14	T15	1	4			0	1	3	5	0	1	0	1,25	50x8,4	1,4	4,7	0,7	3,29	0,5	0,49	3,78
T15	T9	0	4			0	1	1	6	0	1	0	1,29	63x10,5	1,5	7,2	0,8	5,76	1,9	2,432	8,192
S9	T16	0	14		2	0	7	0	15	0	1	0	2,33	63x10,5	1,65	1,1	0,73	0,8	2,7	3,78	4,583
T16	S18	0	14		2	0	7	0	15	0	1	0	2,33	63x5,8	1,15	1	0,25	0,26	22,5	16,2	16,455
S18	S19	0	14		2	0	7	0	15	0	1	0	2,3	63x5,8	1,15	25	0,25	6,28	4,5	3,24	9,515
93,27																					

B.2.3.3. DIMENZOVÁNÍ CÍRKULAČNÍHO POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody Q_c (l/s) v místě cirkulačního čerpadla

$$Q_A = q_A / (4127 \cdot \Delta t) = 295,67 / (4127 \cdot 2) = 0,036 \text{ l/s}$$

$$Q_B = q_B / (4127 \cdot \Delta t) = 312,8 / (4127 \cdot 2) = 0,038 \text{ l/s}$$

$$Q_C = 608,47 / (4127 \cdot \Delta t) = 0,074 \text{ l/s}$$

Tepelné ztráty všech úseků přívodního potrubí

$$q_A = \sum q = 295,67 \text{ W}$$

$$q_B = \sum q = 312,8 \text{ W}$$

Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí

$$q = l \cdot q_l \text{ (viz. tabulka níže)}$$

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace TV do dvou úseků

$$Q_A = Q \cdot q_A / (q_A + q_B) = 0,074 \cdot 295,67 / (608,47) = 0,036 \text{ l/s}$$

$$Q_B = Q \cdot q_B / (q_A + q_B) = 0,074 \cdot 312,8 / (608,47) = 0,038 \text{ l/s}$$

CÍRKULACE													
úsek		tepelná ztráta q (W)	podle tep. Ztráty		ds x s (l/s)	tepelná izolace (mm)	l (m)	R (kPa/m)	I.R (kPa)	S ξ	Δp_F (kPa)	I.R.+ Δp_F (kPa)	Δp_{RF} (kPa)
od	do		Q $_c$ (l/s)	v (m/s)									
C1	C2	—	0,074	0,3	25x4,2	25	1,1	0,13	0,143	3+0,5+1,5+1,3+1,3=7,6	0,38	0,523	
C2	C3	—	0,036	0,26	20x3,4	25	11,9	0,119	1,4161	1,3+1,3+0,5=3,1	0,155	1,5711	
C3	C4	—	0,036	0,26	20x3,4	25	4,7	0,119	0,5593	1,3+1,3+0,5=3,1	0,155	0,7143	
C4	C5	—	0,036	0,26	20x3,4	25	2	0,119	0,238	0,5	0,025	0,263	
C5	C6	—	0,036	0,26	20x3,4	25	0,1	0,119	0,0119	0,5	0,025	0,0369	
C6	C7	—	0,036	0,26	20x3,4	25	10,3	0,119	1,2257	1,3+1,3=2,6	0,13	1,3557	4,464
C2	C8	—	0,038	0,28	20x3,4	25	7,4	0,132	0,9768	1,3+1,3+0,5=3,1	0,155	1,1318	
C8	C9	—	0,038	0,28	20x3,4	25	6,7	0,132	0,8844	1,3+1,3+0,5=3,1	0,155	1,0394	
C9	C10	—	0,038	0,28	20x3,4	25	4,3	0,132	0,5676	0,5	0,025	0,5926	
C10	C11	—	0,038	0,28	20x3,4	25	3	0,132	0,396	0,5	0,003	0,3985	
C11	C12	—	0,038	0,28	20x3,4	25	4,3	0,132	0,5676	1,3+0,5=1,8	0,09	0,6576	4,3429

CIRKULACE														
úsek		ds x s l/s	tepelná ztráta q (W)	podle tep. Ztráty		ds x s (l/s)	tepelná izolace (mm)	l (m)	R (kPa/m)	IR (kPa)	Sξ	ΔpF (kPa) ΔpF.Sξ	IR+ΔpF (kPa)	ΔpRF (kPa)
od	do			Qc (l/s)	v (m/s)									
T1	T2	20x3,4	4,864	0,036	0,26	20x3,0	25	0,76	0,119	0,09044	4,8	0,24	0,33044	
T2	T3	25x4,2	13,3	0,036	0,26	20x3,1	25	1,9	0,119	0,2261	1	0,05	0,2761	
T3	T4	32x5,4	14,11	0,036	0,26	20x3,2	25	1,7	0,119	0,2023	3,9	0,195	0,3973	
T4	T5	40x6,7	14,85	0,036	0,26	20x3,3	25	4,3	0,119	0,5117	2	0,1	0,6117	
T5	T6	40x6,7	30	0,036	0,26	20x3,4	25	3	0,119	0,357	1	0,05	0,407	
T6	T7	50x8,4	49,45	0,036	0,26	20x3,4	25	4,3	0,119	0,5117	0,5	0,025	0,5367	
T7	T8	50x8,4	77,05	0,036	0,26	20x3,4	25	6,7	0,119	0,7973	4,1	0,205	1,0023	
T8	T9	50x8,4	85,1	0,036	0,26	20x3,4	25	7,4	0,119	0,8806	1,1	0,055	0,9356	4,49714
qc= 256,45														
T10	T11	20x3,4	81,92	0,038	0,28	20x3,1	25	12,8	0,132	1,6896	10,2	0,51	2,1996	
T11	T12	40x6,7	1	0,038	0,28	20x3,2	25	0,1	0,132	0,0132	1	0,05	0,0632	
T12	T13	50x8,4	23	0,038	0,28	20x3,3	25	2	0,132	0,264	0,5	0,025	0,289	
T13	T14	50x8,4	54,05	0,038	0,28	20x3,4	25	4,7	0,132	0,6204	4,1	0,205	0,8254	
T14	T15	50x8,4	54,05	0,038	0,28	20x3,4	25	4,7	0,132	0,6204	0,5	0,025	0,6454	
T15	T9	63x10,5	49,45	0,038	0,28	20x3,4	25	7,2	0,132	0,9504	1,9	0,095	1,0454	
T9	T16	63x10,5	30	0,074	0,3	25x4,2	25	1,1	0,132	0,1452	2,7	0,135	0,2802	5,3482
qc= 187,55														

Použité značení:

q_c tepelná ztráta celého přívodního potrubí (W)

Δt rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřivače a spojením přívodního potrubí s cirkulačním potrubím (K), $\Delta t = 2$ K.

l délka úseku přívodního potrubí (m)

q_t délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W/m)

B.2.3.4. MINIMÁLNÍ TLOUŠŤKA IZOLACE POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Potrubí teplé vody PPR 20x3,4: →25mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	20x3,4
Vnější rozměr potrubí d_e	20 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplonosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	24.3 mm

Potrubí teplé vody PPR 25x4,2: → 25mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	25x4.2
Vnější rozměr potrubí d_e	25 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	25.5 mm

Potrubí teplé vody PPR 32x5,4: → 27mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	32x5.4
Vnější rozměr potrubí d_e	32 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	26.9 mm

Potrubí teplé vody PPR 40x6,7: → 30mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	40x6.7
Vnější rozměr potrubí d_e	40 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplotnosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	28.2 mm

Potrubí teplé vody PPR 50x8,4: → 30mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	50x8.4
Vnější rozměr potrubí d_e	50 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	29.4 mm

Potrubí teplé vody PPR 63x10,5: → 30mm ISOVER ML3- výrobek ze skelné vlny

Materiál potrubí	PP-R Ekoplastik PN 20
Rozměry trubky	63x10.5
Vnější rozměr potrubí d_e	63 mm
Součinitel tepelné vodivosti izolace λ_{iz}	0.04 W/m.K
Cena izolace C_{iz}	18000 Kč/m ³
Maximální teplota teplosné látky v potrubí t_p	55 °C
Teplota okolního prostředí t_e	20 °C
Cena tepla C_T	400 Kč/GJ
Počet plných provozních hodin b	2400 h/rok
Odpisy, úroky z	15 %
Ekonomická tloušťka tepelné izolace	30.7 mm

[1]

B.2.3.5. MINIMÁLNÍ TLOUŠŤKA IZOLACE POTRUBÍ STUDENÉ VODY

Podle ČSN 75 54 09 vnitřní vodovody

přívodní studené potrubí vedené v podhledu	13mm ARMAFLEX
přívodní studené potrubí vedené v rozvedech ve zdi	4mm ARMAFLEX
přívodní studené potrubí vedené od ohřivače	19mm ARMAFLEX

B.2.3.6 VÝPOČET A KOMPENZACE TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

Prodloužení nebo zkrácení plastové trubky vlivem změn teploty

- $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,158,3 = 37,35 \text{ mm}$
- $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,154,3 = 19,35 \text{ mm}$

3. $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 6,67 = 30 \text{ mm}$
4. $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 4,8 = 21,6 \text{ mm}$
5. $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 5,2 = 23,4 \text{ mm}$
6. $\Delta L = \Delta t \cdot \alpha \cdot L = 30 \cdot 0,15 \cdot 12,2 = 54,9 \text{ mm}$

Minimální délka ohybového ramene

1. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{40 \cdot 37,35} = 773 \text{ mm}$
2. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{20 \cdot 19,35} = 393,4 \text{ mm}$
3. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{50 \cdot 30} = 774,6 \text{ mm}$
4. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{63 \cdot 21,6} = 737,78 \text{ mm}$
5. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{63 \cdot 23,4} = 767,9 \text{ mm}$
6. $L_B = C \cdot \sqrt{d_e \cdot \Delta L} = 20 \sqrt{40 \cdot 54,9} = 937,23 \text{ mm}$

(viz. ve výkrese- označení číslicemi)

Použité značení:

ΔL Změna délky potrubí (mm)

Δt Rozdíl teplot (K), $\Delta t = 55 - 20 = 35 \text{ K}$

αSoučinitel délkové tepelné roztažnosti (mm/m.K)

Ldélka potrubí (m)

d_evnější průměr trubky (mm)

Cmateriálová konstanta

B2.3.7. NÁVRH VODOMĚŘŮ

Při návrhu se vycházelo z technických podkladů výrobce a dimenzování potrubí studené a teplé vody.

B.2.3.3.1 Hlavní vodoměr

ARTIST MNR,

jmenovitý průtok $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

jmenovitý rozměr DN 40 mm

maximální průtok $Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 5,56 \text{ l/s}$

minimální průtok $Q_{\min} = 60 \text{ l/hod.} = 0,0167 \text{ l/s}$

Posouzení na minimální průtok:

$Q_{\min, v} < Q_{\min}$

$Q_{\min} = 0,105 \text{ l/s WC)$

$0,0167 \text{ l/s} < 0,105 \text{ l/s} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Posouzení na maximální průtok:

$$Q_d < Q_{\max}$$

Výpočtový průtok: $Q_d = 2,68 \text{ l/s} = 9,648 \text{ m}^3/\text{h}$

Výpočtový průtok zvětšený o 15%: $Q_d = 9,648 \cdot 1,15 = 11,1 \text{ m}^3/\text{h}$

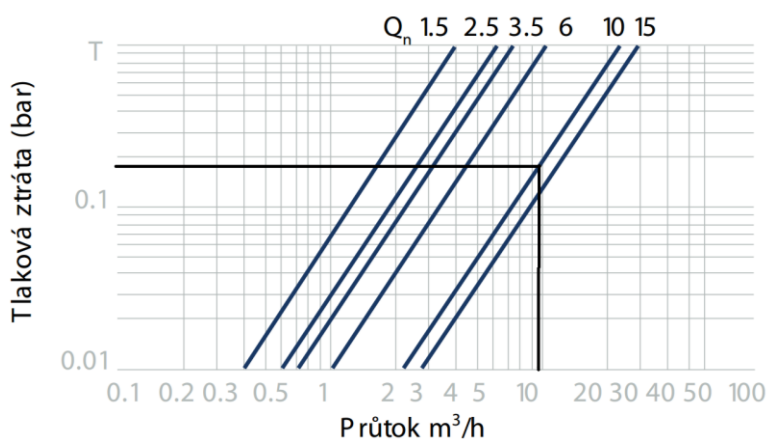
$11,1 \text{ m}^3/\text{h} < 20 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Tlakové ztráty vodoměru:

Průtok : $9,648 \text{ m}^3/\text{h}$

jmenovitý průtok $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

$\rightarrow 0,109 \text{ bar} = \underline{\underline{10,9 \text{ kPa}}}$



B.2.3.3.2. Podružné vodoměry 16x

ARTIST MNR,

jmenovitý průtok

$Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

jmenovitý rozměr

DN 15 mm

maximální průtok

$Q_{\max} = 3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,83 \text{ l/s}$

minimální průtok

$Q_{\min} = 10 \text{ l/hod.} = 0,0028 \text{ l/s}$

Posouzení na minimální průtok:

$Q_{\min, v} < Q_{\min}$

$Q_{\min} = 0,105 \text{ l/s (WC)}$

$0,0028 \text{ l/s} < 0,105 \text{ l/s} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Posouzení na maximální průtok:

$$Q_d < Q_{\max}$$

Výpočtový průtok: $Q_d = 0,43 \text{ l/s} = 1,548 \text{ m}^3/\text{h}$

Výpočtový průtok zvětšený o 15%: $Q_d = 1,548 \cdot 1,15 = 1,7802 \text{ m}^3/\text{h}$

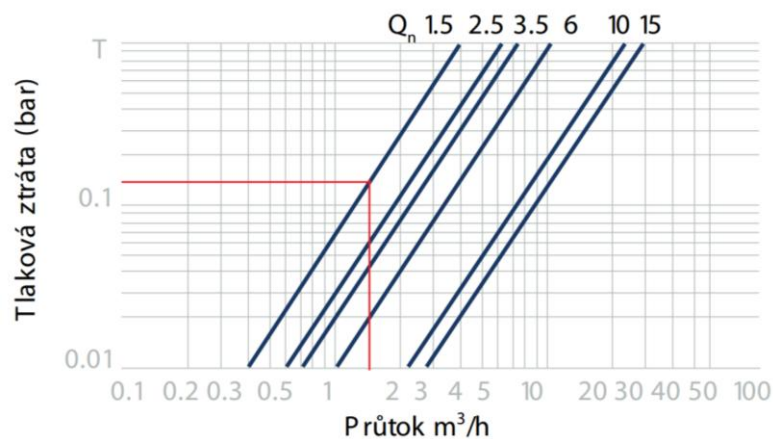
$1,548 \text{ m}^3/\text{h} < 3 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Tlakové ztráty vodoměru:

Průtok : $1,548 \text{ m}^3/\text{h}$

jmenovitý průtok $Q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

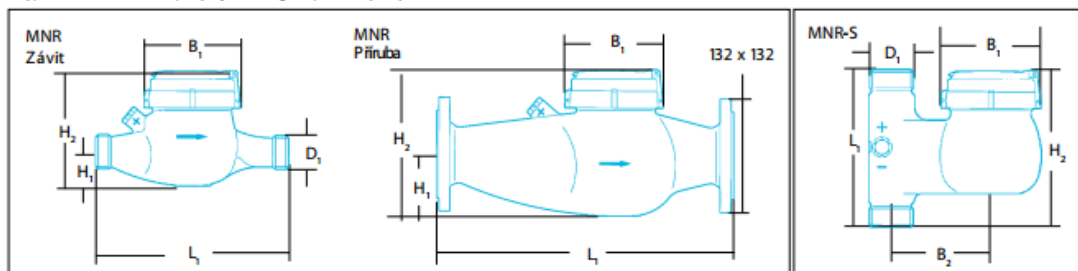
$\rightarrow 0,105 \text{ bar} = \underline{\underline{10,5 \text{ kPa}}}$



Technická data vodoměrů:

Víceúčelový vodoměr ARTIST		MNR								MNR-S			
Rozměr vodoměru /													
Jmenovitý průtok	Q _n m³/h	1.5	2.5	3.5	6	6	10	15	15	1.5	2.5	6	10
Jmenovitý rozměr	DN mm	15	20	25	25	32	40	50	50	20	20	25	40
	DN palce	1/2	3/4	1	1	1 1/4	1 1/2	2	2	3/4	3/4	1	1 1/2
Objednací číslo		0754323	0754625	0754641	0754668	0754676	0754684	0754692	0754706	0754730	0754749	0754765	0754773
Ověřeno ve třídě B-H/B-V													
Standard													
Připraveno pro pulzy													
100 litru/1 pulz		0756725	0756741	0756776	0756784	0756792	0756806	0756814	0756822	0756857	0756865	0756881	0756911
1000 litru/1 pulz		0756989	0757017	0757020	0757039	0757047	0757055	0757063	0757071	0757128	0757136	0757152	0757179
Dimenze													
D ₁ Vnější průměr závit	palce	G 3/4 B	G 1 B	G 1 1/4 B	G 1 1/4 B	G 1 1/2 B	G 2 B	G 2 1/2 B	Flange	G 1 B	G 1 B	G 1 1/4 B	G 2 B
D ₂ Vnitřní průměr závit	palce	R 1/2	R 3/4	R 1	R 1	R 1 1/4	R 1 1/2	R 2	—	R 3/4	R 3/4	R 1	R 1 1/2
L ₁ Stavební délka	mm	165	190	260	260	260	300	270	270	105	105	150	200
Délka šroubení	mm	40	50	60	60	60	70	60	—	50	50	60	70
B ₁ Šířka hlavy	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B ₂ Vzdálenost	mm	—	—	—	—	—	—	—	—	80	80	94	120
H ₁ Středová výška	mm	31	31	43	43	43	46	46	68	—	—	—	—
H ₂ Celková výška	mm	115	115	130	130	130	153	153	160	135	135	151	195
Hmotnost	kg	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	3.7	4.5	8.5	1.8	1.8	2.6	5.5
Funkční vlastnosti													
Horizontální instalace													
Maximální průtok Q _{max}	m³/h	3	5	7	12	12	20	30	30	3	5	12	20
Přechodový průtok Q _{pr}	l/h	18	30	30	55	55	100	150	150	18	30	55	100
Minimální průtok Q _{min}	l/h	10	18	18	30	30	60	75	75	10	18	30	60
Rozběhový průtok	l/h	3.5	5.5	5.5	12	12	14	20	20	3.5	5.5	12	14
Trvalé zatížení													
approx. 1.6 x Q _n	l/h	2 500	4 000	5 600	10 000	10 000	16 000	25 000	25 000	2 500	4 000	10 000	16 000
Teplota T	°C	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Max. pracovní tlak PN	bar	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Průtok při 1 baru	m³/h	4.4	6.7	7.2	12.8	12.8	22	32	32	4.0	6.7	12.8	22

** typické funkční vlastnosti, převyšuje metrologické požadavky třídy C



<http://www.kapka-vodometry.cz/download/vodometry/domovni/elster-m100-artist-mnr.pdf>

B2.3.4. Určení minimálního průměru vodovodní přípojky

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{(Q_D / v)} = 35,7 \cdot \sqrt{(2,68/1,3)} = 51,258 \text{ mm}$$

vodovodní přípojka je navržena z potrubí HDPE 100 SDR 11.

Použité značení:

Q_Dje výpočtový průtok (l/s),

v průtočná rychlost (m/s).

B2.4.5. Návrh čerpadla

H_{vg}geodetická výtlačná výška [m]

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla $H(m)$

$$H = 0,1033 \cdot \Delta p_{RF} = 0,1033 \cdot (4,464 + 4,343 + 4,497 + 5,348) = \mathbf{1,93 \text{ m}}$$

$$Q = 0,074 \text{ l/s} = 0,266 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Použité značení:

Δp_{RF} tlakové ztráty v přívodním i cirkulačním potrubí teplé vody (kPa)

Q výpočtový průtok cirkulačního potrubí (l/s)

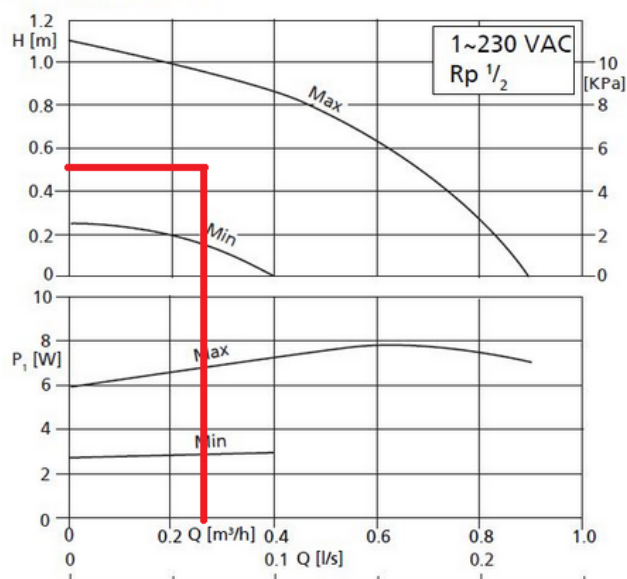
Volím:

Oběhové čerpadlo Grundfos UPS 25-30A 230V 180mm

- max. dopravní výška 2,8m

- max. výkon 3,0m³/hod.

Charakteristika čerpadla
Rio-Therm N SL, SLC



B.2.3.8. DIMENZOVÁNÍ PRŮTOKU VODY PRO HAŠENÍ POŽÁRU

Pro bytový dům DN25

$Q_a = 1,0 \text{ l/s}$

Materiál potrubí:

úseky H1-P1, H2-P1, P1-P2 → ocelové závitové pozinkované potrubí

úsek S19-S20 → HDPE 100 SDR 11

úsek		$Q_a \text{ l/s}$	$Q_p \text{ l/s}$	$l \text{ (m)}$	DN (mm)	$v \text{ (m/s)}$	$R \text{ (kPa/m)}$	$R \cdot l \text{ (kPa)}$	$\Sigma \xi \text{ (-)}$	$\Delta p_F \text{ (kPa)}$ $\Delta p_F \cdot \Sigma \xi$	$l \cdot R + \Delta p_F \text{ (kPa)}$	$\Delta p_{RF} \text{ (kPa)}$
od	do	DN25										
H1	P1	1	1	18,1	32	1	1,03	18,643	$3+2,7+0,5=17,5$	8,75	27,393	
P1	S19	1	2	1,7	50	0,9	0,49	0,833	$2 \cdot 2+2,1,5+1+1+1+0,5+3,8=14,3$	5,863	6,696	
S19	S20		2,68	25,1	63x5,8	1,3	0,35	8,785	4,5	3,825	12,61	46,699
H2	P1	1	1	8,8	32	1	1,03	9,064	$2,4+3+0,5=11,5$	5,75	14,814	34,12

B.2.3.9. DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

B.2.3.9.1. Dimenzování NTL plynovodní přípojky

Redukovaný odběr plynu

$$V_r = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4$$

$$V_r = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 3,94 + 0 \cdot 0 = 3,94 \text{ m}^3/\text{h}$$

Výpočet průřezu přípojky

$$p_z = 2 \text{ kPa}$$

$$p_k = 1,95 \text{ kPa}$$

$$L = 20,4 \text{ m}$$

$$Q = 3,94 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K = 13,8$$

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{Q^{1,82} \cdot L}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}} =$$

$$D = 26,8 \text{ mm}$$

Navrhují DN40 HDPE 100 SDR 11 40x3,7

Tlakové ztráty

$$9 \times \text{koleno} \quad 0,7$$

$$3 \times \text{KK} \quad 0,5$$

1x redukce 0,4

1x Tkus 1,3

$$Le = 9.0,7 + 3.0,5 + 0,4 + 1,3 = 9,5$$

$$\text{V ležatém potrubí} \quad \Delta p_L = \Delta p_C / (L + \Delta \xi) = 100 / (20,4 + 9,5) = 3,344 \text{ Pa/m}$$

$$\text{Ve svislém potrubí} \quad \Delta p_S = 2 \text{ Pa/m}$$

Použité značení:

V_1 Součet objemových průtoků spotřebičů pro přípravu pokrmů (m^3/h)

V_2 Součet objemových průtoků lokálních topidel a zásobníkových ohřivačů vody (m^3/h)

V_3 Součet objemových průtoků všech kotlů včetně kotlů kombinovaných (m^3/h)

V_4 Součet objemových průtoků všech technologických plynových spotřebičů a plynových spotřebičů ve velkokuchyních (m^3/h)

K_1 Koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_1 ($K_1 = n^{-0,5}$),

K_2 Koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_2 ($K_2 = n^{-0,15}$),

K_3 Koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_3 ($K_3 = n^{-0,1}$),

K_4 Koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_4 , který se stanovuje individuálně.

n Počet spotřebičů, které jsou zásobovány plynem z příslušného úseku potrubí.

p_z Počáteční pracovní přetlak plynu (kPa)

p_k Koncový pracovní přetlak plynu (kPa)

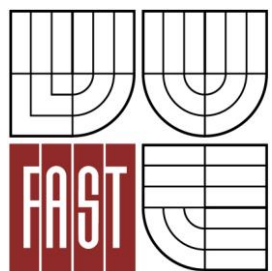
L Délka přípojky (m)

Q Objemový průtok plynu (m^3/h)

K Plynová konstanta zemního plynu



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V AZYLOVÉM DOMĚ

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN ASYLUM HOUSE

C. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zdravotně technické instalace a přípojky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

JANA HADAČOVÁ
Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2013

C. TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zdravotně technické instalace a přípojky

Akce: Rekonstrukce azylového domu

Místo: Malostranská 670/40, Starý Lískovec, 625 00 Brno-město kraj Jihomoravský

Investor: Tomáš Bezděk, Leitnerova 34 Staré město, 602 00 Brno

Stupeň: Projekt pro realizaci stavby

Datum: 5/ 2013

Vypracoval: Jana Hadačová

C.1 ÚVOD

Jedná se o rekonstrukci a přístavbu azylového domu. Projekt řeší plynovod, vodovod, kanalizaci a jejich přípojky a objekty související s nimi. Objekt se nachází v ulici Malostranská, ve Starém Lískovci, Brno-město. Podkladem této práce jsou materiály od vedoucího bakalářské práce.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

C.1.1 potřeba vody:

Předpoklad provozu budovy

3	sociální pracovnice	pracovní doba: 8:00-20:00	60l/os.
1	osoba na uklízení práce	pracovní doba: 13:00-18:00	40l/os.
4	osoby v kuchyni	pracovní doba: 9:00-14:00, 16:00-21:00	60l/os.
100	jidel/den	součinitel nárazového zatížení 20	5l/1 pokrm
30	návštěvníku	doba pobytu: 7:00-22.00	120l/os.
304m ²	Plochy na úklid	pracovní doba: 13:00-18:00	20 l/100m ² .

Průměrná denní potřeba v bytové části:

$$Q_p = n \cdot q$$

$$Q_p = 3.60 + 1.40 + 30.120 + 3.04 \cdot 20 = 3880,8 \text{ l/den}$$

Maximální denní spotřeba vody:

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 3880,8 \cdot 1,5 = 5821,2 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = (Q_m/t) \cdot k_h = (5821,2 / 24) \cdot 1,8 = 436,6 \text{ l/hod.}$$

Roční potřeba vody:

$$Q_r = Q_p \cdot d = 3880,8 \cdot 365 = 1\,416\,492 \text{ l/rok} = 1\,416,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C.1.2 potřeba teplé vody:

3	sociální pracovnice	15 l/os.
1	osoba na uklízení práce	25 l/os.
4	osoby v kuchyni	25 l/os.
100	jidel/den	2 l/pokrm
30	návštěvníku	50 l/os.
304m ²	Plochy na úklid	20 l/100m ² .

$$Q = n \cdot q$$

$$Q_1 = 3 \cdot 15 = 45 \text{ l/den}$$

$$Q_2 = 5 \cdot 25 = 125 \text{ l/den}$$

$$Q_3 = 100 \cdot 2 = 200 \text{ l/den}$$

$$Q_4 = 30 \cdot 50 = 1500 \text{ l/den}$$

$$Q_5 = 3,04 \cdot 20 = 60,8 \text{ l/den}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = \mathbf{1930,8 \text{ l/den}}$$

C.1.3. kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající jednotné stoky DN 300 z korugovaného PVC. Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2 l/s. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta je od firmy BEST, složená z betonových prvků BEST pro pozemní síť. Splňuje normy ČSN EN 206-1 na mezní složení betonu pro stupeň vlivu prostředí WF4 (jedná se o nejvyšší třídu odolnosti proti chemickým látkám). Šachta má průměr 1000mm s poklopem o průměru 600mm, bude umístěna na soukromém pozemku vedle domu, přístupná těžké technice ze silnice.

C.1.4. vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR11 63x5,8 mm. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu před objektem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,5 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 činí 2,68 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad z materiálu HDPE 100 SDR 11 DN100 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s hlavním vodoměrem DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v vnitř objektu v technické místnosti. (viz. situace)

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.4. plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR11 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řad DN50. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr G4 budou umístěny v instalačním sloupku 800x1500x1500 mm. Skříň bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem PLYN, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.5 Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky na ul. Malostranská. Průtok odpadních vod z retenční nádrže přípojkou do veřejné kanalizace činí 2,0 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta ø1000 mm s poklopem ø600mm.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních přizdívkách. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení praček a myček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406. Pro odvod kondenzátu z kotlů budou osazeny zápachové uzávěrky HL 21.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapací střešních splavenin HL 600. Pro jímání dešťové vody bude vybudována podzemní

retenční nádrž o objemu 8,0m³. Z této nádrže bude voda postupně odtékat řízeným odtokem 2 l/s do jednotné kanalizace.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600. Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

C.1.5 Požární vodovod

Vnitřní protipožární ochrana: Objekt je rozdělen na 5 požárních úseků. Podle ČSN 73 0873 – zásobování požární vodou.

Jeden vnitřní hydrantový systém vodní je umístěn do objektu bytové části a to do 1NP. Druhý vnitřní hydrantový systém vodní je umístěn do objektu s kuchyní. Oba hydranty jsou umístěny na dobře viditelném a přístupném místě. Délka hadice je 30m, dostřik 10m, tudíž pokryjí jakékoli místo v azylovém domě.

Vnější zásahová cesta: Příjezdová komunikace vede přímo k hlavnímu vchodu a šířka komunikace je 4,74m > min. požadovaná šířka (3m).

C.1.6 Domovní plynovod

Plynové spotřebiče:

Plynový kotel Vitodens 100-W firmy Viessman,	9-26kW	odběr plynu 3,94 m ³ /h
Plynový kotel Vitodens 100-W firmy Viessman,	9-26kW	odběr plynu 1,78 m ³ /h

Plynový kotel s uzavřenou spalovací komorou bude umístěn v technické místnosti.

Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komín SCHIEDEL MULTI ø 250 mm. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nise na hranici pozemku (viz plynovodní přípojka). Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno pod terénem vně domu. Prostupy volně vedeného potrubí zdi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

C.1.7 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné s podmítkovou splachovací nádrží firmy JIKA. Horní okraj mísy je 400 mm nad čistou podlahou. U umyvadel a dřezů budou použity stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie a vanové baterie budou nástěnné. Automatická pračka bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406 (podmítková vodní zápachová uzávěrka s tvarovkou pro přívod vody a výtokovým ventilem na hadici). Záchodová mísa pro tělesně postižené bude mít horní okraj ve výšce 500 mm nad podlahou a budou u ní osazena předepsaná madla. Umyvadlo pro tělesně postižené bude opatřeno nástěnnou jednopákovou směšovací baterií a podmítkovou zápachovou uzávěrkou. Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

C1.8 zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,5m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh, přebytečná zemina uložena v krajní části pozemku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí

s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet příslušné ČSN technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního (*městského*) úřadu a zajistit bezpečnost práce.

V Brně dne 8.5.2013

Vypracovala: Jana Hadačová

C.2. LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Ozn. na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC1	Záchodová mísa keramická závěsná bílá; úsporným splachováním (Q=2l/s) výrobce JIKA. instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu pro podezdění. Záchodové sedátko plastové bílé s poklopem; výrobce JIKA 2x podpěra pro instalační prvek ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé	11
U1	umyvadlo keramické bílé; výrobce a typ: JIKA - OLYMP 2x pochromovaný rohový ventil; výrobce ALCAPLAST zápach. uzávěrka umyvadlová plastová bílá; výrobce ALCAPLAST kryt na zápach. uzávěrku plastový bílý; výrobce JIKA - LYRA baterie umyvadlová jednopáková stojánková; pochromovaná	11
U2	umyvadlo nerez s bezdotykovým kolenovým ovládáním, přívod st. i tep. vody v=500mm ukončen 3/8" roh. vent. případně baterií na zdi, odpad Ø50mm do v=400mm (určí dodavatel ZTI), pokud nebude zdroj, tak přívod el. energie 230 v/0,2 kW kabelem ze zdi	3
ŠKRB.	škrabka brambor škrb-12 n, přívod el. energie 400 v/0,6 kW kabelem d=2000 mm ze zdi v=1100 mm, předřadit vodotěsný vypínač, přívod st. vody ukončen pračkovým ventilem na zdi ve 1100mm, odpad Ø50 mm v podlaze.	1
EL.KOT.	el. kotel 851 e-b-85/700přívod el. energie 400 v/12 kW kabelem z podlahy dl. 2000 mm, předřadit vodotěsný vypínač, přívod st. vody ukončen 1/2"	2

	kulovým ventilem ve v=100 mm nad podlahou	
AP1	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podomítková Výtokový ventil na hadici DN 20 Výrobce: Candy typ:GO 1272 Připojka na teplou i studenou vodu: Výrobní kody: 31003640 neno 31002642, velikost 7kg prádla	2
SM1	sprchový kout keramický bílý; čtverec 900x900; sklo s úchytkou; výrobce JIKA zápachová uzávěrka sprchová plastová bílá; ALCAPLAST -A53 6/4" sprchový komplet s jednorázovou baterií, kulatou sprchou a ruční sprchou; pochromované; výrobce a typ: RAF - SPC273, držák sprchy	7
DJ1	dřez nerezový jednodílný o rozměru 450x400 vestavěný do kuchyňské linky. Přívod st. i tep. vody v=500mm ukončen 3/8" rohovým . ventilem. Zápachová uzávěrka 6/4". Baterie dřezová jednopáková stojánková s horním otáčivým ústím; pochromovaná; odpad Ø50mm do v=400mm	11
DJ2	dvojdřez nerezový o rozměru 450x400 vestavěný do kuchyňské linky. Přívod studené. i teplé. vody v=500mm ukončen 3/8" rohovým ventilem případně baterií na zdi . Zápachová uzávěrka 6/4". Baterie dřezová jednopáková stojánková s horním otáčivým ústím; pochromovaná; odpad Ø50mm do v=400mm	3
V1	Výlevka stojící na podlaze, keramická bílá opatřená plastovou mřížkou 87° napojovací koleno velikosti Ø 110 Rohový ventil pochromovaný DN 15 Připojovací trubička 3/8“ x 1/2“ délky 300mm Nádržkový splachovač vysoko položený, objem 9l Upevňovací šrouby Splachovací trubka s etážkou a kolenem komplet se dvěma objímkami Směšovací baterie dřezová nástěnná pochromovaná jednopáková s otočným výtokem 300mm	1
VA1	Akrylátová vana bílá rohová Teiko NAXOS 1400x1400mm 4 Zápachová uzávěrka vanová plastová bílá Baterie vanová nástěnná s ruční sprchou Držák ruční sprchy nastavitelný Krycí dvířka plastová bílá 300x300	2

ZÁVĚR

Cílem práce je návrh vodovodu, kanalizace, plynovodu a jejich příslušenství v azylového domu podle předpokládaného využití. Projekt byl vypracován z uvedených zdrojů (viz. níže) a vlastního úsudku. Tento projekt se dá řešit i jinými způsoby řešení problematiky ZTI. Životnost materiálů a zařízení závisí od kvality provedení, šetrnému zacházení a správné realizaci dle projektu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam použité literatury:

- Ing. ŽABIČKA, Zdeněk a Ing. Jakub VRÁNA Ph.D.. *Zdravotnětechnické instalace*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2009.
- VRÁNA,PhD Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. 1. vyd. Praha:Grada, 2007.
- Nová norma ČSN 75 9010 *pro návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod*. In: VRÁNA, Ph.D. [Http://www.tzb-info.cz/](http://www.tzb-info.cz/) [online]. 4.4.2011 [cit.5.4.2013]. <<http://voda.tzb-info.cz/kanalizace-destova/7314-nova-normacs-75-9010-pro-navrh-vystavbu-a-provoz-vsakovacich-zarizeni-srazkovych-vod>>
- VRÁNA,Ing.Jakub PhD ,*Vnitřní kanalizace podle současných předpisů*[online]. Odtoky HL.All Rights Reserved [Http://www.odtokyhl.cz](http://www.odtokyhl.cz) Vystaveno 2013 [cit. 6.4.2013].<<http://www.odtokyhl.cz/ke-stazeni/>>.
- ŽABIČKA, Ing. Zdeněk, *Technická řešení vsakovacích zařízení*. [Http://www.tzbinfo.cz/](http://www.tzbinfo.cz/) [online]. Český instalatér. 2/2011 [cit.11.4.2013]. <<http://voda.tzbinfo.cz/kanalizace-destova/8010-technicka-reseni-vsakovacich-zarizeni>>
- BÁRTA, Ing.Ladislav,CSc. *Zásobování budov vodou*.Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. Vystaveno roku 2006. V Brně, [cit.10.4.2013].
- [1] REINBERK, Ing. Zdeněk.*Optimalizační výpočet - ekonomická tloušťka tepelné izolace*. [online]. prosinec 2010 [cit.15.5.2013]. Dostupné z:< <http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypoety/126-optimalizacni-vypocet-ekonomicka-tloustka-tepelne-izolace>>

Normy a vyhlášky

ČSN 01 3450	Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
ČSN 75 5455	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN 75 6760	Vnitřní kanalizace
ČSN 75 6261	Dešťové nádrže
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN EN 806-1 až 3	Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
TPG 704 01	Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
TPG 934 01	Plynoměry. Umísťování, připojování a provozu

Použitý software

Auto CAD 1012

Microsoft Excel 2010

Microsoft Word 2010

Seznam použitých zkratek a symbolů

TV – teplá voda

Š – Splašková šachta

ŠD – Dešťová šachta

KK – Kulový kohout

KK S V – kulový kohout s vypouštěním

VK – vypouštěcí kohout

ZV – zpětný ventil

PV – pojistný ventil

KKO – kulový kohout s odvodněním

HUP – hlavní uzávěr plynu

STL – středotlak

DN – jmenovitý průměr

PVC – polyvinylchlorid

PP – polypropylen

HDPE – high density polyetylene

V – výlevka

VA – vana

WC – záchodová mísa

U – umyvadlo

DJ – dřez

SM – sprchová mísa

Ostatní neuvedené zkratky jsou vysvětleny přímo ve výkresech nebo výpočtech.

SEZNAM PŘÍLOH:

Kanalizace:

1. KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
2. KANALIZACE – ZÁKLADY	1:100
3. KANALIZACE – PŮDORYS 1.NP	1:50
4. KANALIZACE – PŮDORYS 2.NP	1:50
5. KANALIZACE – PŮDORYS KUCHYNĚ	1:50
6. KANALIZACE – ROZVINŮTÝ ŘEZ 1.	1:50
7. KANALIZACE – ROZVINŮTÝ ŘEZ 2.	1:50
8. PODÉLNÝ PROFILY 1.	1:100
9. PODÉLNÝ PROFILY 1.	1:100
10. KANALIZACE – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:75
11. KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY – ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:20

Vodovod:

12. VODOVOD – PŮDORYS 2.NP	1:50
13. VODOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
14. TECHNICKÉ VYBAVENÍ KUCHYNĚ	1:75
15. VODOVOD – PŮDORYS KUCHYNĚ	1:50
16. VODOVOD – AXONOMETRIE	1:50
17. VODOVOD – PODÉLNÝ PROFIL PŘÍPOJKY	1:75
18. VODOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:20
19. VODOVOD – VODOMĚRNÁ SESTAVA	1:50

Plynovod:

20. PLYNOVOD – PŮDORYS 1.NP	1:50
21. POHLEDY	1:100
22. PLYNOVOD – AXONOMETRIE	1:75
23. PLYNOVOD – ŘEZ PŘÍPOJKOU 1.	1:75
24. PLYNOVOD – ŘEZ PŘÍPOJKOU 2.	1:75
25. PLYNOVOD – ULOŽENÍ POTRUBÍ	1:20